WANGSIT

PAWANG SOAL SULIT SPOILER

GRASINDO

SBMPTN SAINTEK 2020

TEMBUS "TEST CENTER" MASUK PTN

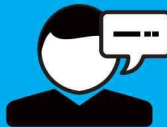
BONUS!

SOFTWARE APPs

- Aplikasi **Tryout SBMPTN**
- Aplikasi **TPA-Psikotes**
- Aplikasi **Psikotes Gambar**
- Aplikasi **TOEFL**

VIDEO

VIDEO BEDAH SOAL BERSAMA TIM TENTOR

KONSULTASI

STRATEGI PEMILIHAN JURUSAN

TOP NO. 1 PENDALAMAN MATERI +50 PAKET DRILLING SOAL

X-TRA BONUS: TRYOUT ONLINE NO.1 PERINGKAT NASIONAL

- **TKPA** (TPA, Mat. Dasar, Bhs. Indonesia, Bhs. Inggris)
- **TKD** Saintek (Matematika, Fisika, Kimia, Biologi)
- **Plus!** Kiat SUKSES Belajar Menghadapi SBMPTN
- Info Bidikmisi, Info Pendaftaran, Cara Memilih Jurusan

TIM TENTOR MASTER

WANGSIT
PAWANG SOAL SULIT
SBMPTN SAINTEK 2020-2021

Tim Tentor Master

Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta, 2018

WANGSIT
PAWANG SOAL SULIT
SBMPTN SAINTEK 2020-2021

Tim Penyusun : **Tim Tentor Master**
Penyunting : Tim Redaksi Oxygen
Perancang Isi : Iman Surahman & Joko Ariwibowo
Perancang Sampul : GIGA STUDIO

Cetakan ke-1, 2018; xvi + 944 Halaman; 19 x 26;

ID: 571880067
ISBN: 9786020512112

Dicetak oleh Percetakan PT Gramedia, Jakarta
Isi di luar tanggung jawab Percetakan

KATA PENGANTAR

Bagi adik-adik yang telah lulus SMA, baik itu SMA Negeri maupun Swasta pasti ingin berjuang untuk dapat kuliah di Perguruan Tinggi Negeri (PTN), terutama PTN yang ternama, karena seperti yang kita ketahui bahwa PTN ternama telah banyak mencetak lulusan yang berkualitas serta masa studi yang tepat waktu. Contoh PTN ternama antaralain seperti UI (Universitas Indonesia) yang berada di kota Depok, UGM (Universitas Gajah Mada) yang berada di kota Yogyakarta dan ITB (Institut Teknologi Bandung) yang berada di kota Bandung. Dengan beberapa fakultas favoritnya seperti fakultas Kedokteran, fakultas Hukum, fakultas Ekonomi, fakultas Teknik dan lain-lain.

Adik-adik untuk bisa masuk PTN bisa dengan jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN), tapi jika nama kamu belum lolos SNMPTN, masih ada kesempatan di Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Seleksi penerimaan mahasiswa baru di lingkungan perguruan tinggi Negeri menggunakan pola ujian tertulis berbasis komputer (UTBK) dan juga ujian tulis berbasis cetak (UTBC) secara nasional. Soal SBMPTN memiliki tingkat kesusahan lebih dibandingkan UN dan UNBK. Soal yang diujikan dirancang untuk mengukur kemampuan umum dalam menentukan keberhasilan calon mahasiswa pada semua program studi. Jadi dititik inilah adek-adek dituntut dalam belajarnya agar lebih ditingkatkan dan jangan lupa tetap berdoa agar diberikan kemudahan untuk mewujudkan mimpinya.

Jadi dari penjabaran di atas, untuk menjadi mahasiswa di PTN ternama bukan hal yang mudah dan bukan pula hal sulit yang perlu dikhawatirkan berlebihan, karena yang terpenting adalah usaha kita untuk mecoba menggapai impian kita tersebut, karena usaha tidak akan menghianati hasil, dan yang terpenting adek-adek telah berusaha.

Banyak cara yang dilakukan untuk memperjuangkan impian kalian. Buku ini akan membantu adek-adek untuk mewujudkan impian kuliah di PTN yang ternama. Buku ini berisi informasi-informasi dan tips-tips bisa sukses SBMPTN, serta materi dan bank soal SBMPTN tahun-tahun lalu yang dikupas tuntas oleh kakak-kakak tentor berpengalaman. Semangat belajar dan semoga sukses buat adek-adek!

"Sukses berjalan dari satu kegagalan ke kegagalan yang lain, tanpa kita kehilangan semangat".

Tim Tentor Master

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN MATEMATIKA DASAR

BAB 1 EKSPONEN DAN LOGARITMA

A Rumus Dasar Eksponen

Suatu bilangan real a jika dipangkatkan dengan n yang merupakan bilangan bulat positif, maka bisa dituliskan sebagai a^n (a pangkat n) dan penghitungan dasarnya adalah:

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}_{\text{sebanyak } n}$$

Jika a, b adalah bilangan real dan m, n merupakan bilangan bulat positif, maka:

1) $a^m \,.\, a^n = a^{m+n}$
2) $\dfrac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$
3) $\left(a^m\right)^n = a^{m \times n}$
4) $a^{-m} = \dfrac{1}{a^m}$, $a \neq 0$
5) $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$
6) $(a \cdot b)^m = a^m \cdot b^m$
7) $\left(\dfrac{a}{b}\right)^m = \dfrac{a^m}{b^m}$
8) $a^o = 1, \ a \neq 0$
9) 1 1
10) $0^m = 0, \ m > 0$

B Pangkat Rasional dan Bentuk Akar

1. Sifat-sifat Bilangan Bentuk Akar

a. $\sqrt{a} \times \sqrt{a} = a$

b. $m\sqrt{a} \times n\sqrt{b} = mn\sqrt{ab}$

c. $\left(\sqrt{a} \pm \sqrt{b}\right)^2 = (a+b) \pm 2\sqrt{ab}$

d. $\sqrt{\dfrac{a}{b}} = \dfrac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}, b \neq 0$

e. $\sqrt[n]{a} = \left(\sqrt{a}\right)^{\frac{1}{n}}$

f. $\sqrt[n]{a \times b} = \sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b}$

g. $a\sqrt{c} + b\sqrt{c} = (a+b)\sqrt{c}$

h. $a\sqrt{c} - b\sqrt{c} = (a-b)\sqrt{c}$

i. $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$

2. Merasionalkan Penyebut Pecahan Bentuk Akar

Merasionalkan pecahan adalah membuat pecahan irasional (yaitu, pecahan di mana penyebutnya dalam bentuk akar) dengan cara mengalikan dengan sekawan dari penyebutnya supaya penyebutnya tidak lagi dalam bentuk akar.

a. $\dfrac{a}{\sqrt{b}} = \dfrac{a}{\sqrt{b}} \times \dfrac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}} = \dfrac{a\sqrt{b}}{b}$

b. $\dfrac{a}{c+\sqrt{b}} = \dfrac{a}{c+\sqrt{b}} \times \dfrac{c-\sqrt{b}}{c-\sqrt{b}} = \dfrac{a(c-\sqrt{b})}{c^2-b}$

c. $\dfrac{a}{c-\sqrt{b}} = \dfrac{a}{c-\sqrt{b}} \times \dfrac{c+\sqrt{b}}{c+\sqrt{b}} = \dfrac{a(c+\sqrt{b})}{c^2-b}$

d. $\dfrac{a}{\sqrt{c}+\sqrt{b}} = \dfrac{a}{\sqrt{c}+\sqrt{b}} \times \dfrac{\sqrt{c}-\sqrt{b}}{\sqrt{c}-\sqrt{b}} = \dfrac{a(\sqrt{c}-\sqrt{b})}{c-b}$

e. $\dfrac{a}{\sqrt{c}-\sqrt{b}} = \dfrac{a}{\sqrt{c}-\sqrt{b}} \times \dfrac{\sqrt{c}+\sqrt{b}}{\sqrt{c}+\sqrt{b}} = \dfrac{a(\sqrt{c}+\sqrt{b})}{c-b}$

TRIK!

(i) $\sqrt{(a+b) \pm 2\sqrt{a\,.\,b}} = \sqrt{a} \pm \sqrt{b}$

(ii) $p^{ax+b} + p^{c-ax} \Rightarrow x_1 + x_2 = \dfrac{c-b}{a}$

(iii) $a\,.\,p^{2x} + b\,.\,p^x + c = 0 \Rightarrow x_1 + x_2 = {}^p\log\dfrac{c}{a}$

(iv) $a\left(p^{mx}\right)^2 + b\left(p^{mx}\right) + c = 0 \Rightarrow x_1 + x_2 = \dfrac{{}^p\log\frac{c}{a}}{m}$

C Persamaan dan Pertidaksamaan Fungsi Eksponen

1. Jika $a^{f(x)} = a^{g(x)}$, maka $f(x) = g(x)$
2. Jika $F(x)^{f(x)} = F(x)^{g(x)}$, maka:
   a. F(x) = 1
   b. Untuk F(x) ≠ 0, maka f(x)= g(x)
   c. F(x) = −1, asalkan $(-1)^{f(x)} = (-1)^{g(x)}$
   d. F(x) = 0, asalkan f(x) > 0 dan g(x) > 0
3. Untuk a > 1
   a. Jika $a^{f(x)} > a^{g(x)}$, maka $f(x) > g(x)$
   b. Jika $a^{f(x)} < a^{g(x)}$, maka $f(x) < g(x)$
4. Untuk 0 < a < 1
   a. $a^{f(x)} > a^{g(x)}$, maka $f(x) < g(x)$
   b. $a^{f(x)} < a^{g(x)}$, maka $f(x) > g(x)$

D Rumus Dasar Logaritma

$^{a}\log b$ dibaca "logaritma **b** dengan bilangan pokok **a**"

Jika $^{a}\log b = c$, maka $b = a^{c}$

- a disebut bilangan pokok; syarat: $a > 0$ dan $a \neq 1$
- b disebut bilangan yang dilogaritmakan (numerator); syarat $b > 0$
- PENTING: syarat $a > 0$, $a \neq 1$ serta $b > 0$ selalu menjadi syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan

Rumus-rumusnya:

1. $^{a}\log a^{c} = c \qquad ^{a}\log a = 1$
2. $^{a}\log x^{n} = n\,^{a}\log x$
3. $^{a}\log x + {}^{a}\log y = {}^{a}\log xy$
4. $^{y}\log x = \dfrac{^{a}\log x}{^{a}\log y} = \dfrac{1}{^{x}\log y}$
5. $^{x^{n}}\log y = \dfrac{1}{n}\,^{x}\log y$
6. $a^{^{a}\log b} = b$
7. $^{a}\log 1 = {}^{a}\log a^{0} = 0$
8. $^{a}\log x = {}^{a^{n}}\log x^{n}$
9. $^{a}\log x - {}^{a}\log y = {}^{a}\log \dfrac{x}{y}$ (a sembarang)
10. $^{a}\log \dfrac{1}{x} = -\,^{a}\log x$
11. $^{a}\log b \,.\, ^{b}\log c \,.\, ^{c}\log d = {}^{a}\log d$

Bentuk Berulang dan Pecahan Berulang

- $\dfrac{a}{9} = 0{,}aaaa\ldots \Rightarrow$ Contoh: $\dfrac{2}{9} = 0{,}2222\ldots$
- $\dfrac{ab}{99} = 0{,}abababab\ldots \Rightarrow$ Contoh: $\dfrac{31}{99} = 0{,}313131\ldots$
- $\dfrac{abc}{999} = 0{,}abcabcabc\ldots \Rightarrow$ Contoh: $\dfrac{351}{999} = 0{,}351351\ldots$
- satu di bawahnya: $\dfrac{4}{11} = 0{,}363636\ldots$ jumlahnya = 9
- satu di bawahnya: $\dfrac{8}{11} = 0{,}727272\ldots$ jumlahnya = 9

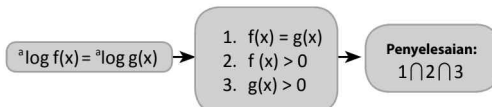
E Penyelesaian Persamaan Logaritma

Bentuk Pertama

$^{a}\log f(x) = k$ penyelesaian $f(x) = a^{k}$ dengan $f(x) > 0$

Bentuk Kedua

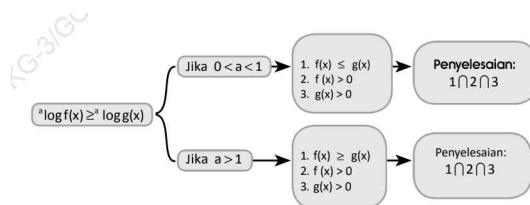
Bentuk bilangan pokok disamakan

$^{a}\log f(x) = {}^{a}\log g(x)$ → 1. $f(x) = g(x)$ 2. $f(x) > 0$ 3. $g(x) > 0$ → Penyelesaian: $1 \cap 2 \cap 3$

Bentuk Ketiga

Bentuk: $a\,^{p}\log^{2} x + b\,^{p}\log x + c = 0$

Penyelesaian: persamaan dimisalkan $^{p}\log x = y$, kemudian persamaan diselesaikan dengan difaktorkan

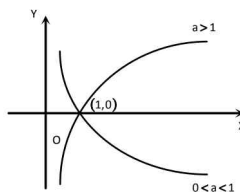
E Pertidaksamaan Logaritma

Langkah pertama adalah **samakan bilangan pokok**, selanjutnya selesaikan berdasarkan aturan di bawah ini!

G Fungsi Logaritma

Bentuk dasar:

$y = {}^{a}\log x$, merupakan invers dari $y = a^{x}$

Ingat syarat umum logaritma tetap berlaku:

- $a > 0$ dan $a \neq 1$
- $x > 0$

Sifat-sifat fungsi logaritma $y = {}^{a}\log x$

- kurvanya di sebelah kanan sumbu y
- memotong sumbu kartesian di titik (1,0)
- garis asimptot x = 0 (sumbu y)
- monoton naik untuk a >0, monoton turun untuk 0 < a < 1
- mempunyai fungsi invers

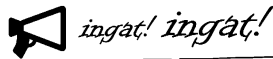
CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Bila log 2 = p, log 3 = q, dan $2^{x+1} = 3^{2-3x}$, maka nilai x + 1 adalah ....

A. $\frac{2q}{p+3q}$ D. $\frac{2p-q}{q+3p}$

B. $\frac{5q}{p+3q}$ E. $\frac{2pq}{q+3p}$

C. $\frac{2q-p}{p+3q}$

Pembahasan SMART:

Bentuk persamaan eksponen $a^{f(x)} = b^{g(x)}$ penyelesaiannya dengan cara memisahkan bilangan yang berpangkat variabel dan berpangkat bilangan bulat, kemudian gunakan logaritma untuk menentukan nilai x.

Diketahui $2^{x+1} = 3^{2-3x}$, maka:

$$2^{x+1} = 3^{2-3x}$$

$$\Leftrightarrow \quad 2^x.2 = \frac{3^2}{3^{3x}}$$

$$\Leftrightarrow \quad \left(2.3^3\right)^x = \frac{3^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow \quad x.\log\left(2.3^3\right) = \log\left(\frac{3^2}{2}\right)$$

$$\Leftrightarrow x\left(\log 2 + 3\log 3\right) = 2\log 3 - \log 2$$

$$\Leftrightarrow \quad x\left(p+3q\right) = 2q-p$$

$$\Leftrightarrow \quad x = \frac{2q-p}{p+3q}$$

Sehingga, $x+1 = \frac{2q-p+p+3q}{p+3q} = \frac{5q}{p+3q}$.

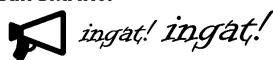
Jawaban: B

2. Jika $6\left(3^{40}\right)\left({}^2\log a\right) + 3^{41}\left({}^2\log a\right) = 3^{43}$, maka nilai a adalah ....

A. $\frac{1}{8}$ D. 8

B. $\frac{1}{4}$ E. 16

C. 4

Pembahasan SMART:

${}^a\log b = c \Rightarrow b = a^c$

$$6\left(3^{40}\right)\left({}^2\log a\right) + 3^{41}\left({}^2\log a\right) = 3^{43}$$

$$\Rightarrow \left(6.3^{40} + 3^{41}\right).{}^2\log a = 3^{43}$$

$$\Rightarrow \left(2.3.3^{40} + 3^{41}\right).{}^2\log a = 3^{43}$$

$$\Rightarrow \left(2.3^{41} + 3^{41}\right).{}^2\log a = 3^{43}$$

$$\Rightarrow \left(3.3^{41}\right).{}^2\log a = 3^{43}$$

$$\Rightarrow 3^{41}\,.\,{}^2\log a = 3^{43}$$

$$\Rightarrow {}^2\log a = \frac{3^{43}}{3^{42}}$$

$$\Rightarrow {}^2\log a = 3 \Rightarrow a = 2^3 = 8$$

Jawaban: D

3. Jika $9^{m+1} - 2\cdot 9^m = 14$ maka $27^m = \ldots$.

A. $\sqrt{2}$ D. 4

B. 2 E. 6

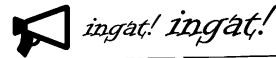
C. $2\sqrt{2}$

Pembahasan SMART:

$9^{m+1} - 2.9^m = 14 \Rightarrow 9.9^m - 2.9^m = 14$

$\Rightarrow (9-2).9^m = 14$ (sifat distributif)

$\Rightarrow 7.9^m = 14$

$\Rightarrow 9^m = \frac{14}{7} = 2$

Sifat logaritma:

$a^c = b \Rightarrow {}^a\log b = c$

$a^{{}^a\log b} = b$

Sehingga, $9^m = 2 \Rightarrow m = {}^9\log 2$

Maka:

$27^m = 27^{{}^9\log 2} = 3^{3.{}^{3^2}\log 2}$

$= 3^{\frac{3}{2}\,{}^3\log 2}$

$= 3^{{}^3\log 2^{\frac{3}{2}}}$

$= 2^{\frac{3}{2}} = 2.2^{\frac{1}{2}} = 2\sqrt{2}$

Jawaban: C

4. Jika ${}^2\log a - 2\left({}^2\log b\right) = 2$ dan ${}^2\log b - 2\left({}^2\log a\right) = -1$, maka nilai ab adalah ....

A. $\frac{1}{4}$ D. 2

B. $\frac{1}{2}$ E. 4

C. 1

Pembahasan SMART:

Beberapa sifat logaritma:

- ${}^a\log b - {}^a\log c = {}^a\log\frac{b}{c}$
- $n.\,{}^a\log b = {}^a\log b^n$

$${}^2\log a - 2\left({}^2\log b\right) = 2$$
$$\Rightarrow {}^2\log a - {}^2\log b^2 = {}^2\log 2^2$$
$$\Rightarrow {}^2\log\frac{a}{b^2} = {}^2\log 4$$
$$\Rightarrow \frac{a}{b^2} = 4$$
$$\Rightarrow a = 4b^2 \quad \text{...(i)}$$

$${}^2\log b - 2\left({}^2\log a\right) = -1$$
$$\Rightarrow {}^2\log b - {}^2\log a^2 = {}^2\log 2^{-1}$$
$$\Rightarrow {}^2\log\frac{b}{a^2} = {}^2\log 2^{-1}$$
$$\Rightarrow \frac{b}{a^2} = \frac{1}{2}$$
$$\Rightarrow 2b = a^2$$
$$\Rightarrow b = \frac{1}{2}a^2 \quad \text{...(ii)}$$

Dengan menyubstitusikan persamaan (ii) ke (i), maka:

$$a = 4\left(\frac{1}{2}a^2\right)^2 \Rightarrow a = 4\left(\frac{1}{4}a^4\right)$$
$$\Rightarrow a = a^4$$
$$\Rightarrow a^4 - a = 0$$
$$\Rightarrow a\left(a^3 - 1\right) = 0$$
$$\Rightarrow a = 0 \text{ atau } a^3 = 1 \Rightarrow a = \sqrt[3]{1} = 1$$

Untuk a = 0 (tidak memenuhi), maka a = 1

Sehingga, dari $a = 4b^2$ diperoleh:

$$\Rightarrow 1 = 4b^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = b^2$$
$$\Rightarrow \sqrt{\frac{1}{4}} = b \Rightarrow \pm\frac{1}{2} = b$$

- Untuk $b = -\frac{1}{2}$, maka $ab = 1\left(-\frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{2}$
- Untuk $b = \frac{1}{2}$, maka $ab = 1.\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Jawaban: B

5. Jika log x = 6 dan log y = 12, maka nilai dari

$\log\sqrt{x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}}} = ...$

A. 7
B. 8
C. 9
D. 10
E. 12

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

${}^a\log b^m = m.\,{}^a\log b$

${}^a\log(b \times c) = {}^a\log b + {}^a\log c$

Misal $\sqrt{x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}}} = r$

Maka jika kedua ruas dikuadratkan, bentuknya akan menjadi:

$$x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}} = r^2$$
$$\Leftrightarrow xy\sqrt{x\sqrt{y....}} = r^3$$
$$\Leftrightarrow \quad xy.r = r^3$$
$$\Leftrightarrow \quad xy = r^2$$
$$\Leftrightarrow \quad r = \sqrt{xy}$$

$$\log\sqrt{x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}}} = \log r = \log\sqrt{xy} = \log(xy)^{\frac{1}{2}}$$
$$\log (xy)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}\log (xy)$$
$$= \frac{1}{2}\log x + \frac{1}{2}\log y = \frac{1}{2}\cdot 6 + \frac{1}{2}\cdot 12 = 9$$

Jawaban: C

BAB 2 PERSAMAAN DAN FUNGSI KUADRAT

A Pengertian dan Bentuk Umum

Persamaan kuadrat adalah suatu persamaan dengan pangkat tertinggi dari variabelnya adalah 2. Bentuk umum persamaan kuadrat:

$$ax^2 + bx + c = 0;\ a \neq 0 \text{ dan } a, b, c \in R$$

B Menyelesaikan Persamaan

Persamaan kuadrat mempunyai dua penyelesaian yang disebut *akar-akar persamaan kuadrat*, umumnya dinotasikan dengan x_1 dan x_2. Untuk menentukan akar-akar suatu persamaan kuadrat dapat digunakan beberapa cara, yaitu:

1. Memfaktorkan

Bentuk $ax^2 + bx + c = 0\ (a \neq 0)$ diuraikan menjadi:
$(x + x_1)(x + x_2) = 0$ dengan $x_1 + x_2 = b$ dan $x_1 \cdot x_2 = c$

atau $\dfrac{(ax+p)(ax+q)}{a} = 0$

dengan syarat: $p \cdot q = a \cdot c$ dan $p + q = b$

2. Rumus Kuadrat atau Rumus abc

Menentukan akar-akar persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ dengan $a \neq 0$, menggunakan rumus kuadrat atau yang sering disebut rumus ABC, yaitu:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

C Jenis Akar-akar

Jenis-jenis akar persamaan kuadrat dapat ditentukan berdasarkan nilai diskriminan (D = b2 – 4ac), yaitu:

1. $D > 0$, kedua akarnya nyata dan berlainan $(x_1 \neq x_2)$
2. $D = 0$, kedua akarnya nyata dan sama $(x_1 = x_2)$
3. $D < 0$, kedua akarnya tidak nyata (imajiner)

Perluasan Jenis Akar Persamaan Kuadrat

Jenis	Akar-akar	Syarat
Kedua akar berkebalikan	$x_1 = \dfrac{1}{x_2}$	1) $D \geq 0$ 2) $x_1 \cdot x_2 = 1$
Kedua akar berlawanan	$x_1 = -x_2$	1) $D \geq 0$ 2) $x_1 + x_2 = 0$ 3) $x_1 \cdot x_2 < 0$
Kedua akar real positif	$x_1 > 0$ dan $x_2 > 0$	1) $D \geq 0$ 2) ab 0 3) $x_1 \cdot x_2 > 0$
Kedua akar real negatif	$x_1 < 0$ dan $x_2 < 0$	1) $D \geq 0$ 2) $\sqrt{f(x)} < a$ 3) $x_1 \cdot x_2 > 0$
Kedua akar berlainan tanda	$x_1 > 0$ dan $x_2 < 0$	1) $D > 0$ 2) $x_1 \cdot x_2 < 0$

D Operasi Akar-akar

Misalkan x_1 dan x_2 adalah akar-akar persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$, maka jumlah akar-akarnya $(x_1 + x_2)$ dan hasil kalinya $(x_1 \cdot x_2)$ ditentukan oleh rumus berikut:

1. $x_1 + x_2 = -\dfrac{b}{a}$
2. $x_1 \cdot x_2 = \dfrac{c}{a}$
3. $x_1 - x_2 = \dfrac{\sqrt{D}}{a}$

Akar-akar yang berelasi:

1. Berkebalikan $\left(x_1 = \dfrac{1}{x_2}\right)$, maka $a = c$, dan $D \geq 0$
2. Berlawanan tanda $(x_1 = -x_2)$, maka $b = 0$, $\dfrac{c}{a} < 0$ dan $D \geq 0$
3. Keduanya positif , maka $\dfrac{b}{a} < 0, \dfrac{c}{a} > 0$, dan $D \geq 0$
4. Keduanya negatif, maka $\dfrac{b}{a} > 0, \dfrac{c}{a} > 0$, dan $D \geq 0$

Rumus-rumus tambahan:

a. $x_1^2 + x_2^2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1 \cdot x_2$

b. $x_1^2 - x_2^2 = (x_1 + x_2)(x_1 - x_2)$

c. $(x_1 - x_2)^2 = \dfrac{D}{a^2}$

d. $x_1^3 + x_2^3 = (x_1 + x_2)^3 - 3x_1 \cdot x_2 (x_1 + x_2)$

e. $\dfrac{1}{x_1} + \dfrac{1}{x_2} = \dfrac{x_1 + x_2}{x_1 \cdot x_2}$

f. Jika x_1 dan x_2 adalah akar-akar sebuah persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$, maka $nb^2 = (n+1)^2\ a \cdot c$

E Menyusun Persamaan Kuadrat

Untuk menyusun persamaan kuadrat dengan akar-akar x_1 dan x_2 dapat menggunakan cara:

1. Dengan menjabarkan faktornya, yaitu:

$$(x-x_1)(x-x_2)=0$$

2. Dengan memakai rumus jumlah dan hasil kali akar-akar, yaitu:

$$x^2-(x_1+x_2)x+(x_1\cdot x_2)=0$$

Dari akar-akar persamaan kuadrat tersebut dapat disusun **persamaan kuadrat baru**, yaitu:

Cara Cepat

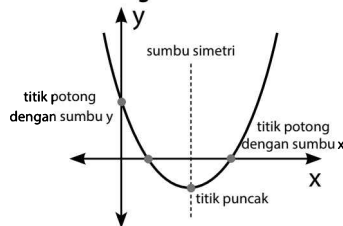
Akar-akar	Persamaan Kuadrat Baru
$\frac{1}{x_1}$ dan $\frac{1}{x_2}$	$cx^2+bx+a=0$
nx_1 dan nx_2	$ax^2+bnx+cn^2=0$
$-x_1$ dan $-x_2$	$ax \;\; -bx+c=0$
x_1+m dan x_2+m	$a(x-m)^2+b(x-m)+c=0$
x_1^2 dan x_2^2	$a^2x^2-(b^2-2ac)x+c^2=0$
x_1^3 dan x_2^3	$a^3x^3-(3abc-b^3)x+c^3=0$
x_1+x_2 dan x_1x_2	$a^2x^2+(ab-ac)x-bc=0$
$\frac{x_1}{x_2}$ dan $\frac{x_2}{x_1}$	$acx^2-(b^2-2ac)x+ac=0$

F Pengertian Fungsi Kuadrat

Fungsi kuadrat yaitu suatu fungsi yang pangkat tertingginya adalah dua. Bentuk umum fungsi kuadrat:

$$f(x)=y=ax^2+bx+c,\ \text{dengan } a\neq 0 \text{ dan } a,b,c\in R$$

G Gambar Grafik Fungsi Kuadrat

1. Grafik Fungsi Kuadrat

Grafik fungsi kuadrat berbentuk parabola.

a. Grafik fungsi kuadrat memotong sumbu x saat y = 0 dan memotong sumbu y saat x = 0.

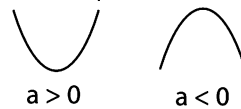
b. Persamaan sumbu simetri: $x=\frac{-b}{2a}$

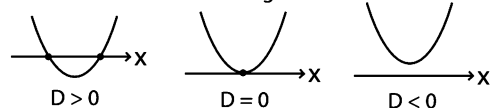
c. Nilai ekstrem: $y_{eks}=\frac{b^2-4ac}{-4a}=-\frac{D}{4a}$

d. Koordinat titik puncak (titik balik/titik ekstrem): $\left(\frac{-b}{a},-\frac{D}{4a}\right)$

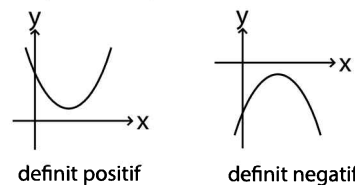
2. Sifat-sifat Grafik Fungsi Kuadrat

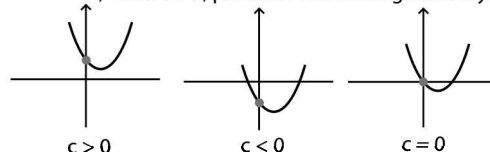
a. Berdasarkan nilai a:

1) Jika a > 0 parabola terbuka ke atas
2) Jika a < 0 parabola terbuka ke bawah

b. Berdasarkan nilai D (diskriminan):

1) Jika D > 0 parabola memotong sumbu x di dua titik yang berbeda
2) Jika D = 0 parabola menyinggung sumbu x di satu titik
3) Jika D < 0 parabola tidak menyinggung dan tidak memotong sumbu x

c. Berdasarkan nilai D dan a:

1) Jika D < 0 dan a > 0, fungsi kuadrat definit positif, artinya untuk semua nilai x real, maka nilai y selalu positif

2) Jika D < 0 dan a < 0, fungsi kuadrat definit negatif, artinya untuk semua nilai x real, maka nilai y selalu negatif

d. Berdasarkan nilai c:

1) Jika c > 0, parabola memotong sumbu y positif
2) Jika c = 0, parabola memotong sumbu y di titik O(0,0)
3) Jika c < 0, parabola memotong sumbu y negatif

3. Menggambar Grafik Fungsi Kuadrat
Langkah-langkah menggambar grafik fungsi kuadrat:
   a. Tentukan titik potong dengan sumbu x dan sumbu y.
   b. Tentukan persamaan sumbu simetri.
   d. Tentukan titik balik kurva/titik puncak (titik maksimum/minimum).
   e. Tentukan titik-titik lain yang dilewati.
   f. Hubungkan titik-titik yang telah diperoleh hingga membentuk kurva parabola.

H Menyusun Fungsi Kuadrat

1. Jika diketahui titik puncak (x_p, y_p) dan melalui sebuah titik (x, y), maka persamaan fungsinya

$$f(x) = y = a(x - x_p)^2 + y_p$$

2. Jika diketahui memotong sumbu x di titik $A(x_1, 0)$, $B(x_2, 0)$ dan melalui sebuah titik tertentu, maka persamaan fungsinya adalah:

$$f(x) = y = a(x - x_1)(x - x_2)$$

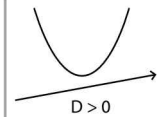
3. Jika hanya menyinggung sumbu x di titik $A(x_1, 0)$ dan melalui sebuah titik tertentu, maka persamaan fungsinya adalah:

$$f(x) = y = a(x - x_1)^2$$

4. Jika diketahui kurva melalui tiga buah titik:
Substitusikan ketiga titik tersebut ke dalam persamaan $f(x) = y = ax^2 + bx + c$, kemudian tentukan nilai a, b dan c.

i Kedudukan Garis Terhadap Fungsi

Untuk menentukan kedudukan garis g: $y = mx + c$ terhadap fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, caranya dengan menyubstitusikan g ke f(x), lalu menentukan nilai diskriminannya (D).

Keterangan	Grafik
Garis berpotongan dengan grafik di dua titik (memotong)	$D > 0$
Garis dan grafik berpotongan di satu titik (menyinggung)	$D = 0$
Garis dan grafik tidak berpotongan (terpisah)	

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika penyelesaian persamaan kuadrat $x^2 + px + q = 0$ adalah pangkat tiga dari penyelesaian persamaan $x^2 + mx + n = 0$, maka pq = ...
   A. $m^3n^3 + 3mn^4$
   B. $m^3n^3 - mn^4$
   C. $m^3n^3 + n^6$
   D. $m^3n^3 - n^6$
   E. $mn^3 - 3mn^4$

Pembahasan SMART:

Jika persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ mempunyai akar-akar x_1 dan x_2, maka berlaku: $x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$; $x_1.x_2 = \frac{c}{a}$

Misalkan persamaan $x^2 + mx + n = 0$ akar-akarnya x_1, x_2, maka:
$x_1 + x_2 = -m$ dan $x_1.x_2 = n$

Misalkan persamaan $x^2 + px + q = 0$ akar-akarnya α, β, maka $\alpha + \beta = -p$ dan $\alpha\beta = q$

Diketahui: $\alpha = x_1^3$ dan $\beta = x_2^3$

Sehingga:

$$\alpha + \beta = x_1^3 + x_2^3$$
$$\Leftrightarrow -p = (x_1 + x_2)^3 - 3x_1x_2^2 - 3x_1^2x_2$$
$$\Leftrightarrow -p = (-m)^3 - 3nx_2 - 3nx_1$$
$$\Leftrightarrow -p = -m^3 - 3n(x_1 + x_2)$$
$$\Leftrightarrow -p = -m^3 - 3mn$$
$$\Leftrightarrow p = m^3 + 3mn$$

$$\alpha \cdot \beta = x_1^3 \cdot x_2^3$$
$$\Leftrightarrow q = (x_1 \cdot x_2)^3 = n^3$$

Jadi, $p \cdot q = (m^3 + 3mn) \cdot n^3 = m^3n^3 + 3mn^4$.

Jawaban: A

2. Parabola $y = x - (2k+1)x + 3k$ memotong sumbu y di $(0, c)$ dan memotong sumbu x di $(a, 0)$ dan $(b, 0)$. Jika $3a, 2c - 4$, dan $3b + 1$ membentuk barisan aritmetika, maka nilai k adalah ....

Pembahasan SMART:
Parabola $y = x - (2k+1)x + 3k$
- memotong sumbu y di $(0, c)$
- memotong sumbu x di $(a, 0)$ dan $(b, 0)$

- $3a, 2c-4$, dan $3b+1$ membentuk barisan aritmetika

Untuk menentukan nilai k agar ketentuan-ketentuan di atas benar dapat dicoba dengan cara mengambil nilai pada pilihan yang sudah ada. Selanjutnya, untuk memilih nilai untuk k yang sudah ada, pilihlah angka yang sekiranya mudah terlebih dahulu.

Misal, diambil pilihan A, yaitu nilai $k = 2$.

Maka:

Parabola $y = x^2 - (2.2+1)x + 3.2$

$\Rightarrow y = x^2 - 5x + 6$

Memotong sumbu y (x = 0), maka

$y = 6$ sehingga c = 6 ...(i)

Memotong sumbu x (y = 0), maka

$(x-2)(x-3)=0$

$x = 2$ atau $x = 3$

Sehingga, a = 2 dan b = 3 ...(ii)

Dari (i) dan (ii) disubstitusikan ke $3a, 2c-4$, dan $3b+1$ maka:

$3.2,\ 2.6-4,\ 3.3+1 = 6,\ 8,\ 10$

(membentuk barisan aritmetika)

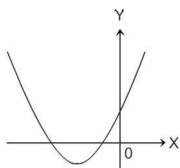
Jadi, untuk $k = 2$ ketentuan benar.

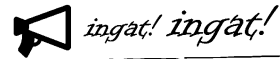
Jawaban: A

3. Jika grafik kuadrat $f(x)=ax^2+bx+c$ dengan titik puncak $(5,-4)$ memotong sumbu y positif dengan sumbu x negatif, maka ....

A. $a-c>0$
B. $a+c<0$
C. $a+c=0$
D. $a+c>0$
E. $a-c<0$

Pembahasan SMART:

Grafik $f(x)=ax^2+bx+c$, dengan puncak di titik $(5,-4)$ dan memotong y positif, memotong sumbu x negatif, maka jika digambar yaitu:

- grafik membuka ke atas, maka a > 0.
- Puncak berada di sebelah kiri sumbu y, maka tanda b sama dengan tanda a. Jadi, b > 0.
- Grafik memotong sumbu y positif, maka c > 0.

Jadi, pernyataan yang pasti benar adalah a + c > 0.

Fungsi kuadrat: $f(x)=ax^2+bx+c$

Ciri-ciri:

- a > 0 grafik terbuka ke atas.
- a < 0 grafik terbuka ke bawah.
- tanda b sama dengan tanda a, puncak di sebelah kiri sumbu y.
- tanda b berbeda dengan tanda a, puncak di sebelah kanan sumbu y.
- c > 0 jika grafik memotong sumbu y positif.
- c < 0 jika grafik memotong sumbu y negatif.
- c = 0 jika grafik melalui titik (0,0).

Jawaban: D

4. Garis g melalui titik (2,–4) dan menyinggung kurva $y = 3-2x-x^2$. Jika garis l tegak lurus garis g, maka gradien garis l adalah ....

Pembahasan SMART:

- Cara menentukan kedudukan garis yaitu dengan menyubstitusikan persamaan garis ke persamaan kurva, kemudian menentukan diskriminannya (D).
- Garis menyinggung kurva ketika D = 0.
- Garis l tegak lurus garis g, maka $m_l \cdot m_g = -1$

Misal garis g adalah $y = mx + c$, melalui titik (2,–4) maka $-4 = 2m + c \Rightarrow c = -4 - 2m$

Kedudukan garis g terhadap kurva $y = 3-2x-x^2$ maka:

$$mx + c = 3 - 2x - x^2$$

$$\Leftrightarrow \quad x^2 + (2+m)x + c - 3 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 + (2+m)x + (-4-2m) - 3 = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad x^2 + (2+m)x - (7+2m) = 0$$

Syarat garis g menyinggung kurva ketika D = 0, maka:

$$b^2 - 4ac = 0$$

$$\Leftrightarrow (2+m)^2 - 4(-7-2m) = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad m^2 + 12m + 32 = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad (m+4)(m+8) = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad m = -4 \text{ atau } m = -8$$

Garis l tegak lurus garis g, maka $m_l \cdot m_g = -1$

Jadi, gradien garis l adalah $\frac{1}{8}$ atau $\frac{1}{4}$.

Jawaban: C

BAB 3 PERTIDAKSAMAAN

A Pengertian Pertidaksamaan

Berikut adalah sifat-sifat umum operasi pertidaksamaan.
Untuk a, b, c, d $\in$ real, maka berlaku:

a. $a > b$ maka $a + c > b + c$
b. $a > b, c > d$ maka $a + c > b + d$
c. $a > b, b > c$ maka $a > c$
d. $a > b, c > 0$ maka $ac > bc$
e. $a > b, c < 0$ maka $ac < bc$
f. $\frac{a}{b} > 0$ maka $a, b > 0$ atau $a, b < 0$
g. $a > b, a > 0, b > 0$ maka $a^2 > b^2$
h. $a > b, a < 0, b < 0$ maka $a^2 < b^2$

B Sifat Nilai Mutlak

Berikut adalah sifat-sifat umum harga mutlak yang perlu dipahami.

1. $|x| < a \Leftrightarrow -a < x < a$
2. $|x| > a \Leftrightarrow x < -a$ atau $x > a$
3. $|x| < |y| \Leftrightarrow x^2 < y^2$
4. $|x| \le a \Leftrightarrow -a \le x \le a$
5. $|x| = \begin{cases} -x, & \text{untuk } x < 0 \\ x, & \text{untuk } x \ge 0 \end{cases}$

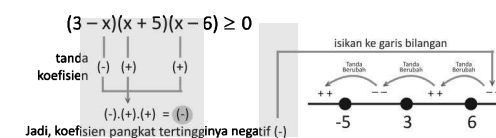
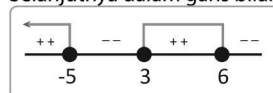
C Trik Menetukan Daerah Penyelesaian

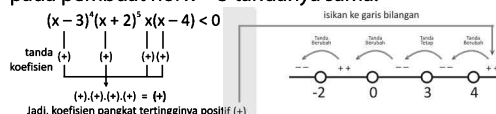
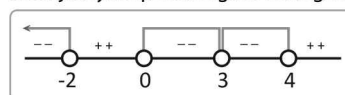
Pahami teknik penyelesaian semua soal. Model-model soal dalam ujian nasional maupun SNMPTN tidak jauh dari model soal yang diberikan dalam buku ini.

Trik Menentukan Garis Bilangan Super Cepat

1. Jadikan soal dalam bentuk perkalian pemfaktoran. Langkah ini bisa diabaikan jika soal sudah dalam bentuk perkalian pemfaktoran.
2. Tentukan pembuat nol-nya, dan masukkan ke garis bilangan.
3. Tanda koefisien pangkat tertinggi sama dengan tanda pada ruas yang paling kanan.
4. GENAP – TETAP, artinya pangkat genap sama tanda.
5. Pangkat ganjil berlawanan tanda.

Contoh Terapan:

1. $(3 - x)(x + 5)(x - 6) \ge 0$
   Penyelesaian:
   Pembuat nolnya adalah: $x = 3$, $x = -5$ dan $x = 6$
   Pangkat tertingginya negatif, maka ruas kiri diisi tanda negatif.

Selanjutnya dalam garis bilangan diperoleh:

Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah:
Hp = $\{x \le -5$ atau $3 \le x \le 6\}$

2. $(-x + 3)^4(x + 2)^5 (x^2 - 4x) < 0$
   Atau dapat ditulis $(x - 3)^4(x + 2)^5 x(x - 4) < 0$
   Penyelesaian:
   Pembuat nolnya adalah: $x = 3, x = -2, x = 0$ dan $x = 4$
   Pangkat tertingginya positif, maka ruas kiri diisi tanda positif. Ingat, karena $(-x + 3)^4$ pangkatnya genap, maka pada pembuat nol $x = 3$ tandanya sama.

Selanjutnya diperoleh garis bilangan:

Hp = $\{-2 < 0$ atau $0 < x < 3$ atau $3 < x < 4\}$

D Penyelesaian Pertidaksamaan

a. Penyelesaian:
(1) tidak berlaku perkalian silang
(2) Penyelesaian: $f(x).g(x) >< 0$, $g(x) \neq 0$

b. Penyelesaian:
(1) $f(x) \ge 0$
(2) kedua ruas dikuadratkan
Penyelesaiannya: irisan (1) dan (2)

Contoh:

Penyelesaian pertaksamaan $\frac{2x^2 - x - 3}{x^2 - x - 6} < 0$ adalah ...

CARA PRAKTIS

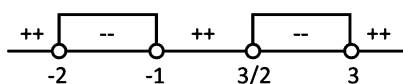
$$\frac{2x^2 - x - 3}{x^2 - x - 6} < 0 \Rightarrow \frac{(2x-3)(x+1)}{(x-3)(x+2)} < 0$$

Penyelesaian dari $\frac{(2x-3)(x+1)}{(x-3)(x+2)} < 0$

sama dengan mencari penyelesaian dari

$(x-3)(x+2)(2x-3)(x+1) < 0$ dengan syarat

$(x-3) \neq 0 \Rightarrow x \neq 3$ dan $(x+2) \neq 0 \Rightarrow x \neq -2$.

Diperoleh garis bilangan sebagai berikut.

Jadi, himpunan penyelesaiannya: $\{-2 < x < -1$ atau $1\frac{1}{2} < x < 3\}$

C Trik Penyelesaian Harga Mutlak

Penyelesaian bentuk:

$|a|(><)k|b|$ $|a| - k|b|(><)0$

adalah sama dengan penyelesaian

$(a - kb)(a+kb)\ (><)\ 0$

Catatan: Untuk yang berbentuk pecahan, maka ditambah syarat penyebut tidak boleh sama dengan nol.

Contoh:

Tentukan himpunan penyelesaian dari: $\frac{|x-3|}{|x+1|} \geq 2$

CARA PRAKTIS

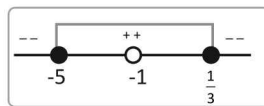
$((x-3) + 2(x+1))((x-3) - 2(x+1)) \geq 0$

$\Rightarrow ((x-3) + (2x+2))((x-3) - (2x+2)) \geq 0$

$\Rightarrow (3x-1)(-x-5) \geq 0$

Jadi, mencari penyelesaiannya dari $\frac{|x-3|}{|x+1|} \geq 2$ sama artinya mencari penyelesaian dari $(3x-1)(-x-5) \geq 0$.

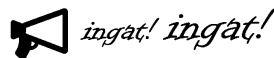
Pembuat nolnya $x = \frac{1}{3}$ dan $x = -5$.

Ingat, penyebut tidak boleh sama dengan nol, maka $x + 1 \neq 0 \Rightarrow x \neq -1$. Pangkat tertingginya negatif, maka ruas kiri diisi tanda negatif. Selanjutnya dalam garis bilangan diperoleh:

Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah:
$\{-5 \leq x \leq 1/3$, dengan $x \neq -1\}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $1 < |2x-5| < 3$ adalah ....

   A. $x < 2$ atau $x > 3$
   B. $2 < x < 3$
   C. $1 < x < 2$ atau $3 < x < 4$
   D. $1 < x < 2$ atau $x > 3$
   E. $1 < x < 4$

Pembahasan SMART:

~~Jika $|f(x)| < c \Rightarrow -c < f(x) < c, c \geq 0$~~

~~Jika $|f(x)| > c \Rightarrow f(x) < -c$ atau $f(x) > c, c \geq 0$~~

Diketahui $1 < |2x-5| < 3$ maka terdapat dua kemungkinan, yaitu $|2x-5| > 1$ dan $|2x-5| < 3$.

Kemungkinan (i)

$|2x-5| > 1$

$\Leftrightarrow 2x - 5 < -1$ atau $2x - 5 > 1$

$\Leftrightarrow 2x < 4$ atau $2x > 6$

$\Leftrightarrow x < 2$ atau $x > 3$

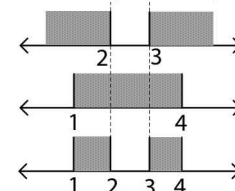
Kemungkinan (ii)

$|2x-5| < 3$

$\Leftrightarrow -3 < 2x - 5 < 3$

$\Leftrightarrow 2 < 2x < 8$

$\Leftrightarrow 1 < x < 4$

Daerah penyelesaiannya:

Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah:
$\{1 < x < 2$ atau $3 < x < 4\}$.

Jawaban: C

2. Diketahui y adalah bilangan real terkecil yang merupakan penyelesaian dari pertidaksamaan $\sqrt{\frac{1}{x^2}-\frac{3}{4}}>\frac{1}{x}-\frac{1}{2}$. Nilai y juga memenuhi pertidaksamaan berikut, **kecuali** ....

A. $3+\frac{3}{2}y>1$
B. $6-2y>1$
C. $6y-3<1$
D. $3y^2+y>1$
E. $6y^2-y<1$

Pembahasan SMART:
Kuadratkan kedua ruas, sehingga diperoleh:

$$\sqrt{\frac{1}{x^2}-\frac{3}{4}}>\frac{1}{x}-\frac{1}{2}$$

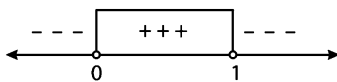
$$\Leftrightarrow \frac{1}{x^2}-\frac{3}{4}>\frac{1}{x^2}-\frac{1}{x}+\frac{1}{4}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{x}>1$$

$$\Leftrightarrow \frac{1-x}{x}>0$$

Pembuat nol

$x=1$ atau $x=0$

Daerah penyelesaiannya:

Sehingga himpunan penyelesaian untuk pertidaksamaan tersebut adalah $0<x<1$.

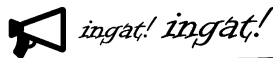
Nilai y yang tidak memenuhi adalah $3y^2+y>1$.

Karena nilai y pada pertidaksamaan tersebut tidak termuat pada interval $0<x<1$.

Jawaban: D

3. $\frac{(x+4)[(x+1)(x-2)]^2}{-2x^2+x-6}>0$ dipenuhi oleh ....

A. semua x real
B. $x<-4$
C. $x>-4$
D. $x<-4$ atau $-1<x<2$
E. $-4<x<1$ atau $x>2$

Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat $ax^2+bx+c=0$ merupakan **definit positif**, jika $D<0$ atau $b^2-4ac<0$

$$\frac{(x+4)((x+1)(x-2))^2}{-2x^2+x-6}>0$$

$((x+1)(x-2))^2$ adalah definit positif,

sedangkan $-2x^2+x-6$ adalah definit negatif karena menghasilkan nilai negatif untuk setiap x real,

maka: $\frac{(x+4)\oplus}{(-)}>0$

Sehingga (x + 4) haruslah bernilai negatif.

Jadi, $x+4<0 \Rightarrow x<-4$.

Jawaban: B

4. Nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $\sqrt{x-3}>5-x$ adalah ....

A. $4<x<7$
B. $3<x<7$
C. $x>4$
D. $x>-4$
E. $x<4$

Pembahasan SMART:
Numerus: $x-3>0 \Leftrightarrow x>3$
Pertidaksamaan:

$$\sqrt{x-3}>5-x$$

$$\Leftrightarrow x-3>x^2-10x+25$$

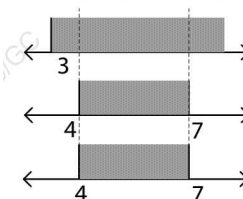
$$\Leftrightarrow x^2-11x+28<0$$

$$\Leftrightarrow (x-4)(x-7)<0$$

Pembuat nol: $x=4$ dan $x=7$
Daerah penyelesaiannya:

Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah:
$\{4<x<7\}$.

Jawaban: A

BAB 4 SISTEM PERSAMAAN

A Pengertian

Persamaan **linear** adalah persamaan yang memuat variabel dengan pangkat paling tinggi satu. Sedangkan persamaan **kuadrat** adalah persamaan yang memuat variabel dengan pangkat tertinggi dua.

B Persamaan Linear

1. **Persamaan Linear Dua Variabel**
   Bentuk umum:

   $$ax + by + c = 0$$

   dengan a, b, c konstan dan x, y variabel.

2. **Persamaan Linear Tiga Variabel**
   Bentuk umum:

   $$ax + by + cz + d = 0$$

   dengan a, b, c, d konstan dan x, y, z variabel.

3. **Sistem Persamaan Linear**
   Sistem persamaan linear dua atau tiga variabel adalah sistem persamaan yang terdiri dari dua persamaan linear dua variabel atau tiga persamaan linear tiga variabel.

   Bentuk umum sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV):

   $$\begin{cases} ax + by = p \\ cx + dy = q \end{cases}$$

   Bentuk umum sistem persamaan linear tiga variabel (SPLTV):

   $$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = p \\ a_2x + b_2y + c_2z = q \\ a_3x + b_3y + c_3z = r \end{cases}$$

3. **Penyelesaian Sistem Persamaan Linear**
   Penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel adalah pasangan nilai x dan y yang memenuhi kedua persamaan linear tersebut.
   Sedangkan penyelesaian sistem persamaan linear tiga variabel adalah nilai (x, y, z) yang memenuhi ketiga persamaan linear.

   Cara menyelesaikan sistem persamaan linear adalah:

   a. **Substitusi**
   Cara substitusi yaitu menyubstitusikan salah satu persamaan ke persamaan lain untuk menentukan nilai variabelnya.

   b. **Eliminasi**
   Cara eliminasi yaitu mengeliminasi salah satu variabel dari kedua/ketiga persamaan untuk menentukan nilai variabel lainnya.

   c. **Grafik**
   Cara grafik yaitu dengan menggambarkan grafik dari masing-masing persamaan ke satu bidang Kartesius, perpotongan kedua garis adalah penyelesaian sistem persamaan tersebut.

   d. **Matriks**

   1) **Sistem Persamaan Linear Dua Variabel**
   Sistem persamaan linear dibentuk dalam matriks:

   $$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix}$$

   Penyelesaian dengan invers, yaitu:

   $$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \frac{1}{ad - bc}\begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix}$$

   2) **Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel**

   $$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p \\ q \\ r \end{pmatrix}$$

C Persamaan Kuadrat

1. **Persamaan Kuadrat**
   Bentuk umum:

   $$y = ax^2 + bx + c$$

   dengan a, b, c konstanta; x, y variabel

2. **Sistem Persamaan Kuadrat dan Linear**
   Sistem persamaan kuadrat dan linear adalah sistem persamaan yang terdiri dari persamaan kuadrat dan persamaan linear.

   Bentuk umum: $\begin{cases} y = ax^2 + bx + c \\ y = mx + n \end{cases}$

3. **Sistem Persamaan Kuadrat dan Kuadrat**
   Sistem persamaan kuadrat dan kuadrat adalah sistem persamaan yang terdiri dari dua persamaan kuadrat.

   Bentuk umum: $\begin{cases} y = a_1x^2 + b_1x + c_1 \\ y = a_2x^2 + b_2x + c_2 \end{cases}$

4. **Penyelesaian Sistem Persamaan Kuadrat**

   a. **Metode Grafik**
   Penyelesaian dengan metode grafik yaitu menggambar kedua kurva (parabola maupun garis) dalam satu koordinat Kartesius. Penyelesaian sistem

persamaannya adalah titik potong antara kedua kurva. Dua buah kurva dapat berpotongan di satu titik (bersinggungan), berpotongan di dua titik berbeda, atau tidak berpotongan sama sekali.

Sehingga, dapat dikatakan sistem persamaan kuadrat bisa saja memiliki satu, dua, atau tidak memiliki penyelesaian. Banyaknya penyelesaian dapat ditentukan dari nilai diskriminan dari persamaan kuadrat hasil persekutuan keduanya, yaitu:

1) Jika $D > 0$, terdapat dua penyelesaian
2) Jika $D = 0$, terdapat satu penyelesaian
3) Jika $D < 0$, tidak memiliki penyelesaian

b. Metode Substitusi

Penyelesaian dengan menggunakan substitusi yaitu dengan cara mengganti (substitusi) salah satu variabel pada satu persamaan dengan variabel yang diperoleh dari persamaan yang lain. Dari langkah tersebut akan dihasilkan persamaan kuadrat hasil persekutuan. Penyelesaiannya diperoleh dengan memfaktorkan persamaan kuadrat hasil persekutuan. Sedangkan, pasangan nilainya diperoleh dengan menyubstitusikan akar-akarnya ke persamaan kuadrat awal.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika x dan y memenuhi sistem persamaan

$$\frac{2}{x-1}-\frac{1}{y+2}=10$$
$$\frac{3}{y+2}+\frac{1}{x-1}=-9$$

Maka $x + y = ...$

A. -2
B. -1
C. $-\frac{11}{12}$
D. $-\frac{5}{6}$
E. $-\frac{3}{4}$

Pembahasan SMART:

$$\frac{2}{x-1}-\frac{1}{y+2}=10$$
$$\frac{2}{x-1}+\frac{6}{y+2}=-18 \quad -$$
$$\frac{-7}{y+2}=28 \Leftrightarrow y+2=-\frac{1}{4}$$
$$y=-\frac{9}{4}$$

Substitusi ke persamaan 1 :

$$\frac{2}{x-1}+4=10 \Leftrightarrow x-1=\frac{1}{3} \Rightarrow x=\frac{4}{3}$$

Diperoleh, $x+y=\frac{4}{3}+\frac{-9}{4}=\frac{16-27}{12}=-\frac{11}{12}$

Jawaban: C

2. Diketahui sistem persamaan linear:

$$\begin{cases} x+y=-2 \\ -x+2y=-13 \\ ax+by=8 \end{cases}$$

mempunyai penyelesaian jika nilai $5b-3a$ adalah ....

A. -8
B. -4
C. 0
D. 4
E. 8

Pembahasan SMART:

$$\begin{cases} x+y=-2 \text{ .... (i)} \\ -x+2y=-13 \text{ .... (ii)} \\ ax+by=8 \text{ .... (iii)} \end{cases}$$

Eliminasi x pada persamaan (i) dan (ii)

$$x+y=-2$$
$$-x+2y=-13 \quad +$$
$$3y=-15 \Rightarrow y=-5$$

Subtitusikan nilai y ke persamaan (i), didapat:

$$x+(-5)=-2 \Leftrightarrow x=3$$

Subtitusikan nilai x dan y ke persamaan (iii), didapat:

$$ax+by=8 \Leftrightarrow 3a-5b=8 \Leftrightarrow 5b-3a=-8.$$

Jawaban: A

3. Jika $\{(x,y,z)\}$ adalah himpunan penyelesaian sistem persamaan $\begin{cases} 2x+2y=6 \\ x-3z=-8 \\ x+5y=11 \end{cases}$

Maka nilai $x + y + z$ adalah ....

A. 4
B. 5
C. 6
D. 8
E. 10

Pembahasan SMART:

Eliminasi persamaan (1) dan (2) diperoleh:

$$\begin{array}{l|l|l} 2x+2y=6 & :2 & x+y=3 \\ x-3z=-8 & \times 1 & x-3z=-8 \quad - \\ & & y+3z=11\ldots(4) \end{array}$$

Eliminasi persamaan (2) dan (3) diperoleh:

$$x-3z=-8$$
$$x+5y=11 \quad -$$
$$-5y-3z=-19 \Leftrightarrow 5y+3z=19\ldots(5)$$

Eliminasi persamaan (4) dan (5) diperoleh:

$$y+3z=11$$
$$5y+3z=19 \quad -$$
$$-4y=-8$$
$$y=2, z=3$$

Substitusi nilai y ke persamaan (1) diperoleh

$2x+2(2)=6 \Rightarrow x=1$

Jadi, nilai $x + y + z = 1 + 2 + 3 = 6$.

Jawaban: C

4. Untuk setiap x dan y anggota bilangan real berlaku sebuah sistem persamaan sebagai berikut.

$$\begin{cases} x=2x^2+3y^2 \\ y=4xy \end{cases}$$

Nilai $x+y=$ .... **(SOAL SIMAK UI)**

1) 0
2) $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}\sqrt{6}$
3) $\frac{1}{2}$
4) $\frac{1}{4}+\frac{1}{2}\sqrt{6}$

Pembahasan SMART:

Untuk setiap x dan y anggota bilangan real berlaku sebuah sistem persamaan sebagai berikut.

$x=2x^2+3y^2$

$y=4xy$

Perhatikan persamaan kedua!

$y=4xy \Rightarrow 1=4x$

$\Leftrightarrow x=\frac{1}{4}$

$x=2x^2+3y^2$

$\Leftrightarrow \quad \frac{1}{4}=2\left(\frac{1}{16}\right)+3y^2$

$\Leftrightarrow \quad \frac{1}{8}=3y^2$

$\Leftrightarrow \quad y^2=\frac{1}{24}$

$\Leftrightarrow \quad y=\pm\frac{1}{\sqrt{24}} \Rightarrow y_1=\frac{1}{\sqrt{24}}=\frac{1}{2\sqrt{6}}$

$y_2=-\frac{1}{\sqrt{24}}=-\frac{1}{2\sqrt{6}}$

Jadi, nilai yang memenuhi adalah $\frac{1}{4}+\frac{1}{2}\sqrt{6}$ dan $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}\sqrt{6}$.

Jawaban: C

5. Diketahui sistem persamaan linear berikut.

$$\begin{cases} 13x+11y=700 \\ mx-y=1 \end{cases}$$

Agar pasangan bilangan bulat (x, y) memenuhi sistem persamaan linear tersebut, banyaknya nilai m yang memenuhi adalah ....

A. 0
B. 1
C. 3
D. 5
E. 6

Pembahasan SMART:

$$\begin{array}{rl|l} 13x+11y=700 & \times 1 & 13x+11y=700 \\ mx-y=1 & \times 11 & 11mx-11y=11 \quad + \\ \hline & & x(11m+13)=711 \end{array}$$

$x=\frac{711}{11m+13},\ y=mx-1$

Agar x dan y bilangan bulat, nilai m harus bulat.

Nilai m yang memenuhi hanyalah m = 6.

Banyaknya ada 1.

Jawaban: B

Catatan

....

BAB 5 PROGRAM LINIER

A Persamaan Linear

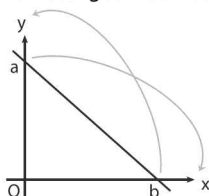
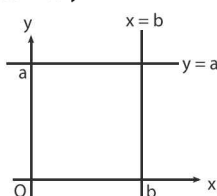
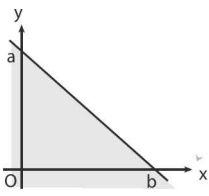
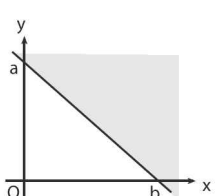
Jika dalam soal sudah disediakan gambar daerah penyelesaian, maka kita perlu menentukan persamaan garis-garis batas daerah tersebut. Berikut adalah bentuk-bentuk persaman garis.

1. Melalui titik (x_1, y_1) dengan gradien m, berlaku:

   $y - y_1 = m(x - x_1)$

2. Garis yang melalui (x_1, y_1) dan (x_2, y_2), berlaku:

   $\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$

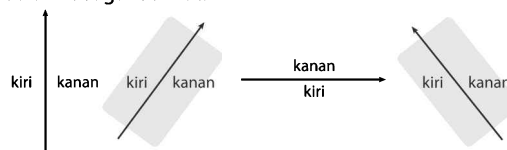
3. Memotong sumbu x dan sumbu y

Sumbu x $\rightarrow$ garis $y = 0$
Sumbu y $\rightarrow$ garis $x = 0$

B Daerah Penyelesaian

Langkah menentukan daerah penyelesaian (DP) dari sistem pertidaksamaan linear $Ax + By \geq C$ atau $Ax + By \leq C$ adalah sebagai berikut.

Langkah Praktis

1) Gambar garis $Ax + By = C$
2) Jika $A > 0$, maka
   - Jika tandanya $\geq$, maka DP-nya adalah sebelah **kanan garis**.
   - Jika tandanya $\leq$, maka DP-nya adalah sebelah **kiri garis.**
3) Jika $A < 0$, maka
   - Jika tandanya $\geq$, maka DP-nya adalah sebelah **kiri garis.**
   - Jika tandanya $\leq$, maka DP-nya adalah sebelah **kanan garis.**

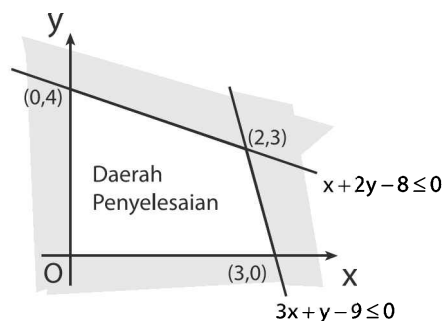
Yang dimaksud daerah **kanan** atau **kiri** dari sebuah garis adalah sebagai berikut:

Langkah Pengerjaan Soal

1. Gambar garis-garis batasnya dan tentukan daerah penyelesaian (DP)-nya (Lihat **Langkah Praktis**)
2. Arsir yang **BUKAN** daerah penyelesaian
3. Daerah penyelesaian adalah daerah yang **BERSIH,** yaitu daerah yang tidak diarsir

Contoh:
Gambar grafik yang merupakan himpunan jawaban dari sistem: $x + 2y - 8 \leq 0$, $3x + y - 9 \leq 0, x \geq 0, y \geq 0$

Pembahasan:

$3x + y - 9 \leq 0 \Rightarrow$ DP-nya di kiri garis
$x + 2y - 8 \leq 0 \Rightarrow$ DP-nya di kiri garis
$x \geq 0 \Rightarrow$ DP-nya di kanan garis
$y \geq 0 \Rightarrow$ DP-nya di kanan garis

Selanjutnya, gambar dan arsirlah yang **BUKAN** daerah penyelesaiannya, kita peroleh:

Pada gambar di atas, daerah penyelesaiannya adalah daerah yang **BERSIH,** yaitu daerah yang tidak diarsir.

C Nilai Optimum

Penyelesaian optimum (maksimum dan minimum) biasanya didapat pada **uji titik pojok.**

Langkah-langkah penyelesaian **model soal biasa**:
1. gambar daerah himpunan penyelesaian
2. tentukan titik pojoknya
3. lakukan pengujian titik pojok untuk menentukan hasil optimum (maksimum atau minimum)

Langkah-langkah penyelesaian **model soal cerita**:
1. tetapkan apa yang dianggap sebagai **variabel x dan y**
2. buatlah **model matematika** pembatasan masalah
3. **gambar** daerah himpunan penyelesaian
4. tentukan **titik pojoknya**
5. lakukan **pengujian titik pojok** untuk menentukan hasil optimum (maksimum atau minimum)

Contoh:
Tempat parkir seluas 600 m^2 hanya mampu menampung bus dan mobil sebanyak 58 buah. Tiap mobil memerlukan tempat 6 m^2 dan bus 24 m^2. Biaya parkir tiap mobil Rp 5.000,00 dan bus Rp 7.500,00. Jika tempat parkir penuh, hasil dari biaya parkir paling banyak adalah ....

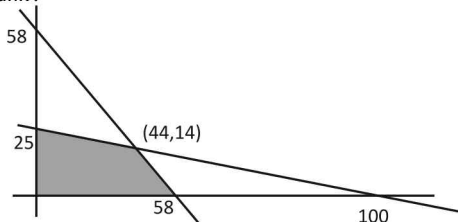
Pembahasan:

Misal x = jumlah mobil yang parkir
y = jumlah bus yang parkir

Model matematika yang diperoleh:
$x + y \le 58$
$6x + 24y = 600$
Fungsi tujuan : $Z = 5000x + 7500y$
Penghasilan maksimum ...?
Titik potong grafik:

$$\begin{array}{lll} x + y = 58 & |\times 6| & 6x + 6y = 348 \\ 6x + 24y = 600 & |\times 1| & \underline{6x + 24y = 600} \; - \\ & & -18y = -252 \Rightarrow y = 14 \end{array}$$

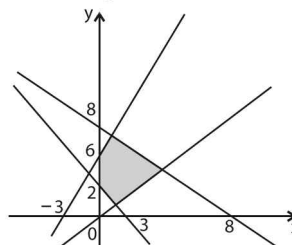
Karena y = 14 maka x = 58 – 14 = 44

Grafik :

Uji titik pojoknya:

Titik pojok	Z = 5000x + 7500y
(0,25)	5000.0 + 7500.25 = Rp187.500,00
(44,14)	5000.44 + 7500.14 = **Rp325.000,00**
(58,0)	5000.58 + 7500.0 = Rp290.000,00

Jadi, penghasilan maksimal yang diperoleh adalah Rp325.000,00.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Perhatikan gambar berikut!

Sistem pertidaksamaan yang himpunan penyelesaiannya merupakan daerah yang diarsir pada gambar di atas adalah ....

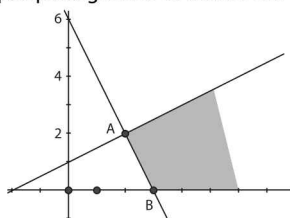
Pembahasan SMART:
1) Garis yang melalui (–3,0) dan (0,6) adalah $6x - 3y = -18$, atau $y - 2x = 6$.
Karena ke bawah (y mengecil), maka pertidaksamaannya adalah $y - 2x \le 6$
2) Garis yang melalui (0,8) dan (8,0) adalah $x + y = 8$.
Karena ke kiri (x mengecil), maka pertidaksamaannya adalah $x + y \le 8$
3) Garis yang melalui (0,2) dan (3,0) adalah $2x + 3y = 6$
Karena ke kanan (x membesar), maka pertidaksamaannya adalah $2x + 3y \ge 6$
4) Garis yang melalui (0,0) adalah $7x = 8y$, atau $7x - 8y = 0$.
Karena ke kiri (x mengecil), maka pertidaksamaannya adalah $7x - 8y \le 0$
5) Daerah arsiran adalah sumbu y (atau x = 0) ke kanan (x membesar), sehingga memenuhi $x \ge 0$

Dengan demikian, jawaban benar adalah
$x + y \le 8$; $2x + 3y \ge 6$; $y - 2x \le 6$
$7x - 8y \le 0$; $x \ge 0$

2. Jika fungsi $f(x, y) = 5000 - x - y$ dengan syarat $x \ge 0, y \ge 0, x - 2y + 2 \ge 0$, dan $2x + y - 6 \ge 0$, maka ....

A. Fungsi f mempunyai nilai minimum dan nilai maksimum
B. Fungsi f tidak mempunyai nilai minimum maupun nilai maksimum
C. Fungsi f mempunyai nilai minimum dan tidak mempunyai nilai maksimum
D. Fungsi f mempunyai nilai maksimum dan tidak mempunyai nilai minimum
E. Nilai minimum dan nilai maksimum fungsi f tidak dapat ditentukan

Pembahasan SMART:
Daerah penyelesaian untuk pertidaksamaan $x \ge 0, y \ge 0, x - 2y + 2 \ge 0$, dan $2x + y - 6 \ge 0$,

tampak pada gambar di bawah ini:

Fungsi $f(x,y) = 5000 - x - y$ menunjukkan bahwa semakin besar nilai x dan y maka nilai f(x,y) semakin kecil. Sehingga jika nilai (x, y) semakin besar seperti ditunjukkan pada gambar daerah penyelesaian sistem pertidaksamaan tersebut, maka $f(x,y) = 5000 - x - y$ hanya memiliki nilai maksimum.

Jawaban: D

3. Seseorang membeli dua macam tablet yaitu tablet A dan tablet B sebagai suplemen harian yang masing-masing mengandung elemen X dan Y.

   Banyaknya elemen X pada tablet A dan B masing-masing adalah 100 mg dan 200 mg, sedangkan banyaknya elemen Y yang terkandung pada tablet A dan B masing-masing adalah 400 mg dan 200 mg. Orang tersebut ingin suplemen harian yang dikonsumsi dari kedua tablet ini mengandung tidak kurang dari 0,6 g tetapi tidak lebih dari 1,6 g elemen X dan mengan- dung tidak kurang dari 1,2 g tetapi tidak lebih dari 2,8 g elemen Y. Jika banyaknya tablet setiap hari adalah a tablet A dan b tablet B, di mana a dan b adalah nilai yang membuat total tablet yang dikonsumsi sedikit mungkin, maka a + b adalah ....

   A. 4 D. 10
   B. 7 E. 12
   C. 8

Pembahasan SMART:
Misalkan, tablet A adalah x dan tablet B adalah y.

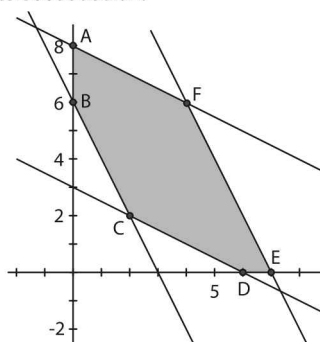
Jenis Tablet	Elemen X	Elemen Y
A (a)	100 a	400 a
B (b)	200 b	200 b
Konsumsi	$600 \le X \le 1600$	$1200 \le Y \le 2800$

Pertidaksamaan yang diperoleh adalah:
$600 \le 100a + 200b \le 1600 \Rightarrow 6 \le a + 2b \le 16$

$1200 \le 400a + 200b \le 2800 \Rightarrow 6 \le 2a + b \le 14$

$a \ge 0, b \ge 0$

Dengan fungsi tujuan $f(a,b) = a + b$.

Daerah penyelesaian dari sistem pertidaksamaan tersebut adalah:

1) Titik C
   Titik potong dari dua garis yaitu $a + 2b = 6; 2a + b = 6$ adalah:
   $$\begin{array}{l|l|l} a + 2b = 6 & \times 2 & 2a + 4b = 12 \\ 2a + b = 6 & \times 1 & 2a + b = 6 \; - \\ \hline & & 3b = 6 \\ & & b = 2, a = 2 \end{array}$$

2) Titik F
   Titik potong dari dua garis yaitu $a + 2b = 16; 2a + b = 14$ adalah:
   $$\begin{array}{l|l|l} a + 2b = 16 & \times 2 & 2a + 4b = 32 \\ 2a + b = 14 & \times 1 & 2a + b = 14 \; - \\ \hline & & 3b = 18 \\ & & b = 6, a = 4 \end{array}$$

Titik pojok dari daerah penyelesaian:

$A(0,8) \Rightarrow 0 + 8 = 8$

$B(0,6) \Rightarrow 0 + 6 = 6$

$C(2,2) \Rightarrow 2 + 2 = 4$

$D(6,0) \Rightarrow 6 + 0 = 6$

$E(7,0) \Rightarrow 7 + 0 = 7$

$F(4,6) \Rightarrow 4 + 6 = 10$

Berarti, total tablet yang dikonsumsi sedikit mungkin adalah 4.

Jawaban: A

BAB 6 MATRIKS

A Pengertian Matriks

Matriks adalah susunan bilangan-bilangan dalam bentuk segi empat yang diatur dalam baris dan kolom.

1. Bilangan-bilangan dalam susunan matriks disebut **anggota/elemen** matriks.
2. **Baris** adalah susunan bilangan-bilangan yang mendatar.
3. **Kolom** adalah susunan bilangan-bilangan yang tegak
4. Ukuran matriks disebut juga **ordo**. Ordo matriks didasarkan pada banyaknya baris dan kolom penyusunnya.
5. Suatu matriks **dinotasikan** dengan $M_{i \times j}$
   di mana M = nama matriks
   i = banyak baris
   j = banyak kolom
6. **Bentuk umum matriks** berordo $i \times j$ dengan i dan j bilangan bulat yaitu:

$$M = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} \end{pmatrix}$$

B Jenis-jenis Matriks

1. Matriks Persegi

Matriks persegi adalah matriks yang banyak baris dan kolomnya sama.

$$A_{2\times 2} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

2. Matriks Identitas

Matriks identitas adalah matriks persegi yang elemen pada diagonal utamanya adalah 1 sedangkan elemen yang lain adalah nol.

$$I_{2\times 2} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ dan } I_{3\times 3} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Matriks Konstanta

Matriks konstanta adalah matriks persegi yang elemen pada diagonalnya adalah suatu konstanta dan elemen yang lainnya adalah nol

$$K = \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} = 5\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

4. Matriks Segitiga

Matriks segitiga adalah matriks yang elemen di atas atau di bawah diagonal utamanya adalah nol.

a. Matriks Segitiga Atas

$$A_{2\times 2} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \text{ dan } B_{3\times 3} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ 0 & d & e \\ 0 & 0 & f \end{pmatrix}$$

b. Matriks Segitiga Bawah

$$M_{2\times 2} = \begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 9 & 8 \end{pmatrix} \text{ dan } N_{3\times 3} = \begin{pmatrix} p & 0 & 0 \\ s & q & 0 \\ u & t & f \end{pmatrix}$$

C Operasi Hitung pada Matriks

1. Penjumlahan dan Pengurangan

a. Syarat Penjumlahan dan Pengurangan Matriks

Dua buah matriks atau lebih dapat dijumlahkan atau dikurangkan jika ordo kedua matriks tersebut sama.

$$A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{pmatrix} \text{ dan } B = \begin{pmatrix} p & q & r \\ s & t & u \end{pmatrix}$$

maka

$$A \pm B = \begin{pmatrix} a \pm p & b \pm q & c \pm r \\ d \pm s & e \pm t & f \pm u \end{pmatrix}$$

b. Sifat Penjumlahan Matriks

Jika A, B, dan C matriks-matriks berordo sama, maka berlaku:

1) Sifat komutatif, $A + B = B + A$
2) Sifat asosiatif, $(A+B)+C = A+(B+C)$
3) Terdapat matriks identitas, yaitu matriks nol sehingga $A + 0 = 0 + A = A$
4) Setiap matriks A mempunyai invers penjumlahan yaitu matriks –A, sehingga $A+(-A)=(-A)+A=0$

c. Sifat Pengurangan Matriks

1) Tidak komunikatif
2) Tidak asosiatif
3) Tidak terdapat unsur identitas

2. Perkalian

a. Perkalian Matriks dengan Skalar

Suatu matriks dapat dikalikan dengan skalar, yaitu mengalikan setiap elemen pada matriks dengan skalar tersebut.

$$5 \times \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5a & 5b & 5c \\ 5d & 5e & 5f \end{pmatrix}$$

b. Perkalian Dua Matriks

Matriks A dapat dikalikan dengan matriks B jika banyak kolom matriks A sama dengan banyak baris matriks B, atau dirumuskan:

$$A_{m\times n}\cdot B_{n\times k}=C_{m\times k}$$

Misalkan $A_{3\times 2}=\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{pmatrix}$ dan $B_{2\times 1}=\begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix}$

Hasil perkalian A dan B yaitu

$$C=\begin{pmatrix} ap+bq & cp+dq & ep+fq \end{pmatrix}$$

(matriks C berordo 3×1)

Perkalian matriks tidak bersifat **komutatif**, sehingga $A\cdot B\neq B\cdot A$

D Transpose Matriks

Transpose matriks adalah matriks yang disusun dengan menuliskan baris menjadi kolom dan kolom menjadi baris dari suatu matriks.

Misalkan $A_{2\times 3}=\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{pmatrix}$ maka transpose matriks A

adalah $A^t{}_{3\times 2}=\begin{pmatrix} a & d \\ b & e \\ c & f \end{pmatrix}$

Sifat-sifat transpose matriks:

1. $(A+B)^t=A^t+B^t$
2. $(A^t)^t=A$
3. $(AB)^t=B^t A^t$
4. $(kA)^t=kA^t$, dengan k konstanta

E Determinan Matriks

Determinan adalah suatu skalar yang berkaitan dengan matriks persegi. Determinan matriks A dituliskan sebagai "$\det(A)$" atau "$|A|$".

Jika $A=\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, maka determinan matriks A adalah:

$$|A|=\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}=ad-bc$$

Sifat determinan matriks:

1. $\det(A\cdot B)=\det(A)\cdot\det(B)$
2. $\det(A^t)=\det(A)$
3. Jika $A\cdot B=C$, maka $\det(A)\cdot\det(B)=\det(C)$

Matriks yang nilai determinannya nol disebut dengan *matriks singular*.

i Invers Matriks

Jika $A=\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ maka invers matriks A adalah:

$$A^{-1}=\frac{1}{\det(A)}\cdot \text{Adj}(A)=\frac{1}{ad-bc}\cdot\begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$$

Sifat-sifat invers matriks:

1. $A^{-1}\cdot A=A\cdot A^{-1}=I$
2. $(A^{-1})^{-1}=A$
3. $(A\cdot B)^{-1}=B^{-1}\cdot A^{-1}$
4. $AB=I$, maka $A=B^{-1}$ dan $B=A^{-1}$
5. $AX=B$, maka $X=A^{-1}B$
6. $\det(A^{-1})=\dfrac{1}{\det(A)}$

Jika A adalah matriks singular, maka A **tidak memiliki invers**. Sedangkan, matriks yang memiliki invers adalah *matriks non singular*.

G Penggunaan Matriks

Matriks dapat digunakan untuk menentukan penyelesaian dari suatu sistem persamaan linear

Misalkan diketahui SPLDV:

$a_1x+b_1y=p$

$a_2x+b_2y=q$

SPLDV tersebut dapat dituliskan dalam bentuk matriks yaitu:

$A=\begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{pmatrix}$, $X=\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$, dan $B=\begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix}$

Penyelesaiannya:

1 **Cara Invers Matriks**

Dengan cara invers matriks yaitu $AX=B$, maka $X=A^{-1}B$

2 **Cara determinan matriks**

Dengan cara determinan, yaitu $x=\dfrac{Dx}{D}$ dan $y=\dfrac{Dy}{D}$

dengan $D=\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}$, $Dx=\begin{vmatrix} p & b_1 \\ q & b_2 \end{vmatrix}$,

dan Dy $\begin{vmatrix} a & p \\ a & q \end{vmatrix}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Diketahui $P=\begin{pmatrix} s+r & 2 \\ 3 & r \end{pmatrix}$, $Q=\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$ dan $R=\begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

   Jika $Q-P=R^{-1}$, maka nilai dari $s^2r = ...$

   A. –48
   B. –36
   C. –12
   D. 36
   E. 48

Pembahasan SMART:

$$Q-P=R^{-1} \Rightarrow \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} s+r & 2 \\ 3 & r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}^{-1}$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} 2-(s+r) & -3 \\ -2 & 4-r \end{pmatrix} = \frac{1}{1}\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -2 & 7 \end{pmatrix}$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} 2-(s+r) & -3 \\ -2 & 4-r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -2 & 7 \end{pmatrix}$$

Dari kesamaan matriks tersebut diperoleh:

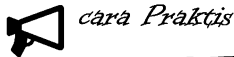
$4-r=7 \Leftrightarrow r=-3$

$2-(s+r)=1 \Leftrightarrow 2-s+3=1$

$\Leftrightarrow -s=-4$

$\Leftrightarrow s=4$

Jadi, $s^2r = 4^2(-3) = -48$.

cara Praktis

$R=\begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \Rightarrow R^{-1}=\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -2 & 7 \end{pmatrix}$

Nilai r diperoleh dari baris kedua kolom kedua: $4 - r = 7, r = -3$.

Sedangkan nilai s diperoleh dari baris pertama kolom pertama: $2 - s + (-3) = 1, s = 4$

Jadi, $s^2r = 4^2(-3) = -48$.

Jawaban: A

2. Jika $A=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ dan $B=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, dan $I=\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ matriks identitas, maka $AB^{-1}+BA^{-1}$ adalah ....

   A. $\frac{1}{3}I$
   B. $\frac{1}{2}I$
   C. I
   D. 2I
   E. 3I

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Invers $A=\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ adalah $A^{-1}=\frac{1}{ad-bc}\begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$

ingat! ingat!

Perkalian matriks:

$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ap+br & aq+bs \\ cp+dr & cq+ds \end{pmatrix}$

Diketahui: $A=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow A^{-1}=\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

$B=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \rightarrow B^{-1}=\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$AB^{-1}=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$BA^{-1}=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

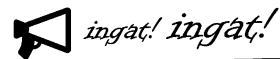
Jadi, $AB^{-1}+BA^{-1}=\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}=3I$

Jawaban: E

3. Jika A adalah matriks 2 × 2 yang memenuhi $A=\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ dan $A=\begin{pmatrix} 4 \\ 6 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix}$, maka hasil kali $A\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$ adalah ....

   A. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$
   B. $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$
   C. $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
   D. $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$
   E. $\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Perkalian matriks:

$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ap+bq \\ cp+dq \end{pmatrix}$

Misal, matrik $A=\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$

Maka:

- $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} a+2b \\ c+2d \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

  $a+2b=1$ ...(i)

  $c+2d=0$ ...(ii)

- $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 4 \\ 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 4a+6b \\ 4c+6d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix}$

  $4a + 6b = 0$ ...(iii)

  $4c + 6d = 2$ ...(iv)

Dari persamaan (i) dan (iii)

$$\begin{array}{r|l|l} a+2b=1 & \times 4 & 4a+8b=4 \\ 4a+6b=0 & \times 1 & 4a+6b=0 \; - \\ \hline & & 2b=4 \\ & & \Rightarrow b=2 \end{array}$$

Sehingga, $a = -3$

Dari persamaan (ii) dan (iv)

$$\begin{array}{r|l|l} c+2d=0 & \times 3 & 3c+6d=0 \\ 4c+6d=2 & \times 1 & 4c+6d=2 \; - \\ \hline & & c=2 \end{array}$$

Sehingga, $d = -1$

Jadi, matriks $A = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$

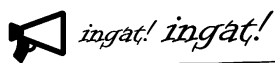
Hasil dari:

$$A\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} -3\cdot2+2\cdot4 & -3\cdot2+2\cdot3 \\ 2\cdot2-1\cdot4 & 2\cdot2-1\cdot3 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Jawaban: C

4. Jika $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & a \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} a & 3 \\ 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ dan determinan matriks AB adalah 0, maka nilai $3a^2 - 20a$ adalah ....

   A. -10
   B. -3
   C. 1
   D. 3
   E. 10

Pembahasan SMART:

Perkalian matriks berordo $m \times n$ dengan matriks berordo $n \times m$ akan menghasilkan matriks berordo $m \times m$.

Jika matriks $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, maka **determinannya** $ad - bc$.

Diketahui:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & a \end{pmatrix} \text{ dan } B = \begin{pmatrix} a & 3 \\ 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Sehingga:

$$AB = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & a \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a & 3 \\ 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 3a+1+2 & 9+1+1 \\ 2a+1+2a & 6+1+a \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 3a+3 & 11 \\ 4a+1 & 7+a \end{pmatrix}$$

Diketahui, determinan dari AB = 0, maka:

$(3a+3)(7+a) - (4a+1)\cdot 11 = 0$

$\Rightarrow 21a + 3a^2 + 21 + 3a - 44a - 11 = 0$

$\Rightarrow 3a^2 - 20a + 10 = 0$

$\Rightarrow 3a^2 - 20a = -10$

Jawaban: A

5. Nilai semua x sehingga matriks $\begin{pmatrix} \sqrt{x^2-1} & 1 \\ x & 2 \end{pmatrix}$ mempunyai invers adalah ....

   A. $x \neq -\frac{4}{3}$ dan $x \neq \frac{4}{3}$
   B. $x \neq -\sqrt{\frac{4}{3}}$ dan $x \neq \sqrt{\frac{4}{3}}$
   C. $-\sqrt{\frac{4}{3}} < x \leq -1$ atau $1 \leq x < \sqrt{\frac{4}{3}}$
   D. $-\sqrt{\frac{4}{3}} < x \leq -1$ atau $1 < x < \sqrt{\frac{4}{3}}$
   E. $x < -\sqrt{\frac{4}{3}}$ atau $-\sqrt{\frac{4}{3}} < x \leq -1$ atau $1 \leq x < \sqrt{\frac{4}{3}}$ atau $x > \sqrt{\frac{4}{3}}$

Pembahasan SMART:

Diketahui matriks $A = \begin{pmatrix} \sqrt{x^2-1} & 1 \\ x & 2 \end{pmatrix}$.

Agar matriks mempunyai invers, maka determinannya tidak boleh nol.

$\det(A) = 2\sqrt{x^2-1} - x \neq 0$

$\Leftrightarrow 2\sqrt{x^2-1} \neq x$

$\Leftrightarrow 4(x^2-1) \neq x^2$

$\Leftrightarrow 4x^2 - 4 \neq x^2$

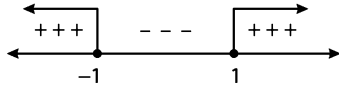
$\Leftrightarrow 3x^2 \neq 4 \Leftrightarrow x^2 \neq \frac{4}{3} \Leftrightarrow x \neq \pm\sqrt{\frac{4}{3}}$

Selain itu, perhatikan pula:

$$x^2 - 1 \geq 0$$

$$\Leftrightarrow (x+1)(x-1) \geq 0$$

pembuat nol $x = -1$ atau $x = 1$

Daerah penyelesaian:

Maka nilai x yang memenuhi adalah:

$x < \sqrt{\frac{4}{3}}$ atau $-\sqrt{\frac{4}{3}} < x \leq -1$ atau $1 \leq x < \sqrt{\frac{4}{3}}$

atau $x > \sqrt{\frac{4}{3}}$

Semua pilihan memuat $-\sqrt{\frac{4}{3}}$ dan $\sqrt{\frac{4}{3}}$.

Uji $x = \sqrt{\frac{4}{3}}$ dalam determinan matriks, hasilnya ternyata nol. Maka, pilihan yang paling tepat adalah E.

Jawaban: E

5. Diketahui $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Jumlah semua elemen matriks A^{2010} adalah ....

A. 2010
B. 2011
C. 2012
D. 2013
E. 2014

Pembahasan SMART:

$$A^{2010} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}^{2010} = \begin{pmatrix} 1 & 2010 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Jumlah semua elemen = 1 + 2010 + 1+ 1 = 2013

Jawaban: D

6. Bila matriks $A = \begin{bmatrix} a & 1 & 2 \\ a & 1 & a \\ 5 & 6 & 7 \end{bmatrix}$ adalah matriks singular, maka nilai a adalah ....

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

Pembahasan SMART:

$$\det(A) = \begin{vmatrix} a & 1 & 2 \\ a & 1 & a \\ 5 & 6 & 7 \end{vmatrix}$$

$$= a\begin{vmatrix} 1 & a \\ 6 & 7 \end{vmatrix} - 1\begin{vmatrix} a & a \\ 5 & 7 \end{vmatrix} + 2\begin{vmatrix} a & 1 \\ 5 & 6 \end{vmatrix}$$

$$= a(1 \cdot 7 - a \cdot 6) - (a \cdot 7 - a \cdot 5) + 2(a \cdot 6 - 1 \cdot 5)$$

$$= 7a - 6a^2 - 7a + 5a + 12a - 10$$

$$= -6a^2 + 17a - 10$$

Karena matriks A adalah matriks singular, maka det A = 0, sehingga:

$$-6a^2 + 17a - 10 = 0$$

$$6a^2 - 17a + 10 = 0$$

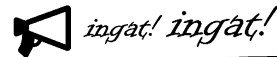
$$(6a - 5)(a - 2) = 0$$

diperoleh $a_1 = \frac{5}{6}$ atau $a_2 = 2$

Jawaban: B

7. Diketahui A dan B berordo 2×2. Nilai $(A+B)^2$ adalah ....

A. $A^2 + 2AB + B^2$
B. $A^2 + 2BA + B^2$
C. $A^2 + I + B^2$
D. $AB + BA + I$
E. $A^2 + AB + BA + B^2$

Pembahasan SMART:

$$(A+B)^2 = (A+B)+(A+B)$$

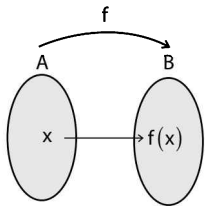
$$= A(A+B) + B(A+B)$$

$$= AA + AB + BA + BB$$

$$= A^2 + AB + BA + B^2$$

Jawaban: E

BAB 7 KOMPOSISI FUNGSI DAN INVERS FUNGSI

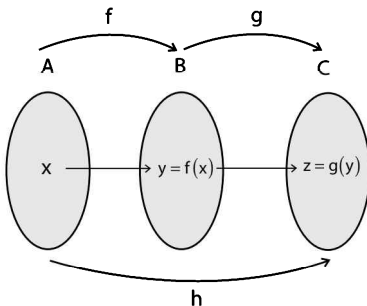
A Pengertian Fungsi

Relasi f dari A ke B disebut fungsi jika untuk setiap $x \in A$ dipasangkan dengan tepat satu $y \in B$.

Fungsinya dinotasikan dengan $f : A \to B$ atau $f : x \to f(x) = y$

1. A disebut domain/daerah asal fungsi f atau ditulis D_f
2. B disebut kodomain/daerah kawan fungsi f ditulis K_f
3. Anggota himpunan B yang merupakan pasangan dari anggota-anggota himpunan A disebut range/daerah hasil ditulis R_f

B Jenis-jenis Fungsi

1. Fungsi konstan, $f(x) = c$ dengan c suatu konstanta
2. Fungsi identitas, $f(x) = x$
3. Fungsi modulus/fungsi naik mutlak, $f(x) = |x|$
4. Fungsi linear, $f(x) = ax + b$ dengan $a, b \in R$ dan $a \neq 0$
5. Fungsi kuadrat, $f(x) = ax^2 + bx + c$ dengan $a, b, c \in R$ dan $a \neq 0$
6. Fungsi genap, $f(-x) = f(x)$, grafiknya simetris terhadap sumbu y
7. Fungsi ganjil, $f(-x) = -f(x)$, grafiknya simetris terhadap titik asal $(0,0)$

C Komposisi Fungsi

Jika fungsi $f : A \to B$, dan fungsi $g : B \to C$, maka fungsi $h : A \to C$ disebut **fungsi komposisi** dari f dan g atau dituliskan sebagai:

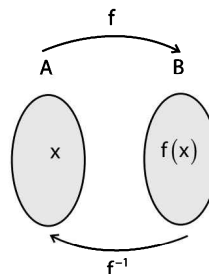
$$h(x) = (f \circ g)(x) = f(g(x))$$

$f \circ g$ dibaca "f bundaran g"

1. **Syarat Dua Fungsi dapat Dikomposisikan**
   a. Irisan antara daerah hasil fungsi f dan daerah asal fungsi g bukan himpunan kosong,
   $D_{(f \circ g)} \subseteq D_f$
   b. Daerah asal fungsi komposisi $(f \circ g)(x)$ adalah himpunan bagian dari daerah asal fungsi f,
   $D_{(f \circ g)} \subseteq D_f$
   c. Daerah hasil fungsi komposisi $(f \circ g)(x)$ adalah himpunan bagian dari daerah hasil fungsi g,
   $R_{(f \circ g)} \subseteq R_g$

2 **Domain Fungsi Komposisi**
   Domain dari fungsi komposisi $(f \circ g)(x)$ yaitu:
   $D_{(f \circ g)} = \{x \in D_f \text{ dan } R_f \in D_g\}$

3 **Sifat-sifat Fungsi Komposisi**
   a. Tidak komutatif, $f \circ g \neq g \circ f$
   b. Asosiatif, $(f \circ g) \circ h = f \circ (g \circ h) = f \circ g \circ h$
   c. Mempunyai identitas, di mana $f \circ I = f$

D Invers Fungsi

Jika diketahui suatu fungsi $f : A \to B$ didefinisikan dengan $f(x) = y$ yang memetakan $x \in A$ ke $y \in B$, maka fungsi yang memetakan $y \in B$ ke $x \in A$ disebut dengan **invers fungsi** f dan dituliskan $f^{-1} : B \to A$ atau $f^{-1}(y) = x$

Invers fungsi belum tentu berupa suatu fungsi. Jika invers fungsinya berbentuk fungsi juga, maka disebut **fungsi invers**.

Langkah untuk menentukan invers fungsi:

1. Misalkan $f(x)$ dengan y
2. Nyatakan x dalam y
3. Ubah persamaan hingga menyisakan x di salah satu ruas pada persamaan
4. Ganti x menjadi $f(x)$ dan y menjadi x

Bentuk Fungsi dan Inversnya

No.	$f(x)$	$f^{-1}(x)$
1.	$ax+b$	$\frac{x-b}{a}$
2.	$\frac{x}{a}+b$	$a(x-b)$
3.	x^a+b	$(x-b)^{\frac{1}{a}}$
4.	$(ax+b)^c$	$\frac{x^{\frac{1}{c}}-b}{a}$
5.	a^{bx}	$\frac{^a\log x}{b}$
6.	a^{bx+c}	$\frac{^a\log x-c}{b}$
7.	$\frac{ax+b}{cx+d}$	$\frac{-dx+b}{cx-a}$
8.	$\sqrt[n]{ax+b}$	$\frac{x^n-b}{a}$
9.	$^a\log x$	a^x

Trik Praktis

Invers dari $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ adalah $f^{-1}(x)=\frac{-dx+b}{cx-a}$

E Invers Fungsi Komposisi

Invers dari $f: A \to B$ adalah $f^{-1}: B \to A$

Invers dari $g: B \to C$ adalah $g^{-1}: C \to B$

Sehingga, fungsi komposisi $h: A \to C = A \to B \to C$ inversnya adalah $h^{-1}: C \to A = C \to B \to A$

dituliskan $h^{-1}(x) = (g^{-1} \circ f^{-1})(x)$ atau $h^{-1}(x) = (f \circ g)^{-1}(x)$

F Menentukan Fungsi

1. Jika diketahui $f(x)$ dan $(f \circ g)(x) = h(x)$, maka $g(x) = f^{-1}(h(x))$
2. Jika diketahui $f(x)$ dan $(g \circ f)(x) = h(x)$, maka $g(x) = h(f^{-1}(x))$

Rumus Praktis

- $y = \sqrt{f(x)} \Rightarrow Df = \{x \mid x \in IR \text{ dan } f(x) \geq 0\}$

  $y = \sqrt{\frac{f(x)}{g(x)}} \Rightarrow Df = \{x \mid x \in IR \text{ dan } f(x) \neq 0\}$
- $f(a) = b \Leftrightarrow f^{-1}(b) = a$
- $f(x) = ax+b \Leftrightarrow f^{-1}(x) = \frac{x-b}{a}$
- $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a}$
- $f(x) = \sqrt[n]{ax+b} \Leftrightarrow f^{-1}(x) = \frac{x^n-b}{a}$
- $f(x) = {}^a\log x \Leftrightarrow f^{-1}(x) = a^x$
- $f(x) = (ax+b)^n \Leftrightarrow f^{-1}(x) = \frac{x^{\frac{1}{n}}-b}{a}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika $f\left(\frac{1}{x-1}\right) = \frac{x-6}{x+3}$ dan $f^{-1}(a) = -1$, maka nilai a adalah ....

   A. -2
   B. $-\frac{3}{2}$
   C. $-\frac{4}{3}$
   D. 1
   E. $-\frac{1}{2}$

   Pembahasan SMART:

   $f\left(\frac{1}{x-1}\right) = \frac{x-6}{x+3}$, misal $\frac{1}{x-1} = p \Leftrightarrow x = \frac{1+p}{p}$

$$f\left(\frac{1}{x-1}\right)=\frac{x-6}{x+3}\Rightarrow f(p)=\frac{\left(\frac{1+p}{p}\right)-6}{\left(\frac{1+p}{p}\right)+3}$$

$$=\frac{\frac{1-5p}{p}}{\frac{1+4p}{p}}=\frac{1-5p}{1+4p}$$

$$f(p)=\frac{-5p+1}{4p+1}\Rightarrow f^{-1}(p)=\frac{-p+1}{4p+5}$$

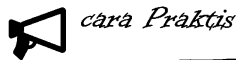
$$f^{-1}(a)=-1\Rightarrow \quad -1=\frac{-a+1}{4a+5}$$

$$\Leftrightarrow -1(4a+5)=-a+1$$

$$\Leftrightarrow \quad -4a-5=-a+1$$

$$\Leftrightarrow \quad -3a=6$$

$$\Leftrightarrow \quad a=-2$$

cara Praktis

Ingat, jika $f(x)=y$, maka $f^{-1}(y)=x$ sehingga

$\frac{x-6}{x+3}=a$ dan $\frac{1}{x-1}=-1$

- $\frac{1}{x-1}=-1\Leftrightarrow 1=-x+1\Leftrightarrow x=0$
- $\frac{x-6}{x+3}=a\Leftrightarrow \frac{0-6}{0+3}=a\Leftrightarrow a=-2$, (untuk $x=0$)

Jawaban: A

2. Jika $f\left(\frac{1}{x+1}\right)=\frac{x+3}{x+1}$, maka nilai $a-3$ agar $f^{-1}(a+1)=2$ adalah ....

A. $-\frac{3}{2}$
B. $\frac{1}{2}$
C. 0
D. 1
E. 2

Pembahasan SMART:

$$f\left(\frac{1}{x+1}\right)=\frac{x+3}{x+1}$$

Misalkan $\frac{1}{x+1}=a\Rightarrow a(x+1)=1$

$$\Rightarrow ax+a=1$$

$$\Rightarrow x=\frac{1-a}{a}$$

Sehingga, $f(a)=\frac{\frac{1-a}{a}+3}{\frac{1-a}{a}+1}=\frac{\frac{1-a+3a}{a}}{\frac{1-a+a}{a}}$

$$=\frac{1+2a}{1}=1+2a$$

Dari $f(a)=1+2a$ maka, $f^{-1}(a)=\frac{a-1}{2}$

Diketahui, $f^{-1}(a+1)=2$ maka:

$$\Rightarrow f^{-1}(a+1)=\frac{(a+1)-1}{2}$$

$$\Rightarrow 2=\frac{a}{2}\Rightarrow a=4$$

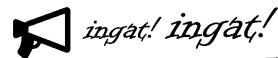
Jadi, $a-3=4-3=1$

Jawaban: D

3. Jika $f(x)=\frac{x-2011}{x-1}$ maka $(f\circ f\circ f\circ f\circ f)(x)$ adalah…

A. $\frac{x+2011}{x-1}$
B. $\frac{x+2011}{x+1}$
C. $\frac{x-2011}{x+1}$
D. $\frac{x-2011}{x-1}$
E. $\frac{-x+2011}{x-1}$

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

$(f\circ f)(x)=f(f(x))$

Diketahui: $f(x)=\frac{x-2011}{x-1}$

$$(f\circ f)(x)=f(f(x))=\frac{\left(\frac{x-2011}{x-1}\right)-2011}{\left(\frac{x-2011}{x-1}\right)-1}$$

$$=\frac{\frac{(x-2011)-2011(x-1)}{x-1}}{\frac{(x-2011)-1(x-1)}{x-1}}$$

$$=\frac{x-2011-2011x+2011}{x-1}\times\frac{x-1}{x-2011-x+1}$$

$$=\frac{-2010x}{-2010}=x$$

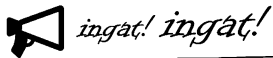
Sehingga:

$(f\circ f\circ f)(x)=f\left(fof\left(x\right)\right)=f\left(x\right)=\frac{x-2011}{x-1}$

$(f\circ f\circ f\circ f)(x)=f\left(f\left(x\right)\right)=x$

$(f\circ f\circ f\circ f\circ f)(x)=f\left(x\right)=\frac{x-2011}{x-1}$

Jawaban: D

4. Diketahui $f\left(x+3\right)=\frac{x-3}{x+5}$ dan $g\left(2x-1\right)=x^2-5$.

   Nilai $\left(f^{-1}\circ g(3)\right)=$ ....

   A. 1   D. 4
   B. 2   E. 5
   C. 3

Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Rumus cepat invers fungsi:

$f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}\rightarrow f^{-1}(x)=\frac{-dx+b}{cx-a}$

$f\left(x+3\right)=\frac{x-3}{x+5}=\frac{\left(x+3\right)-6}{\left(x+3\right)+2}\Rightarrow f\left(x\right)=\frac{x-6}{x+2}$

$f\left(x\right)=\frac{x-6}{x+2}\Rightarrow f^{-1}\left(x\right)=\frac{-2x-6}{x-1}$

$g\left(2x-1\right)=x^2-5$

Misal $y=2x-1\Rightarrow x=\frac{y+1}{2}$,

maka $g(y)=\left(\frac{y+1}{2}\right)^2-5$

Sehingga, $g\left(3\right)=\left(\frac{3+1}{2}\right)^2-5=4-5=-1$

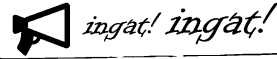
Jadi, $\left(f^{-1}\circ g(3)\right)=\frac{-2(-1)-6}{-1-1}=\frac{-4}{-2}=2$.

Jawaban: B

5. Diketahui $\left(f^{-1}\circ g^{-1}\circ h^{-1}\right)(x)=3x+1$ dan $(h\circ g)(x)=\frac{2x+1}{x-1}, x\neq 1$ nilai dari $f\left(-3\right)$ adalah ....

   (SOAL SIMAK UI)

   A. $-\frac{9}{11}$ D. $\frac{1}{10}$
   B. $-\frac{5}{10}$ E. $\frac{5}{10}$
   C. $-\frac{1}{11}$

Pembahasan SMART:

Sifat fungsi komposisi:

$\left(f^{-1}\circ g^{-1}\circ h^{-1}\right)(x)=\left(h\circ g\circ f\right)^{-1}(x)$

Maka, $\left(f^{-1}\circ g^{-1}\circ h^{-1}\right)(x)=\left(h\circ g\circ f\right)^{-1}(x)=3x+1$ dan $\left(h\circ g\circ f\right)(x)=\frac{x-1}{3}$.

Karena $(h\circ g)(x)=\frac{2x+1}{x-1}$, maka $(h\circ g)\left(f\left(x\right)\right)=\frac{x-1}{3}$

Sehingga, diperoleh persamaan:

$\frac{2f\left(x\right)+1}{f\left(x\right)-1}=\frac{x-1}{3}$

$\Leftrightarrow 6f\left(x\right)+3=f\left(x\right)\left(x-1\right)-x+1$

$\Leftrightarrow 6f\left(x\right)-f\left(x\right)\left(x-1\right)=-x-2$

$\Leftrightarrow f\left(x\right)\left(6-x+1\right)=-x-2$

$\Leftrightarrow f\left(x\right)=\frac{-x-2}{-x+7}$

$f\left(-3\right)=\frac{-(-3)-2}{-(-3)+7}=\frac{1}{10}$

Jawaban: D

....

....

....

....

....

....

....

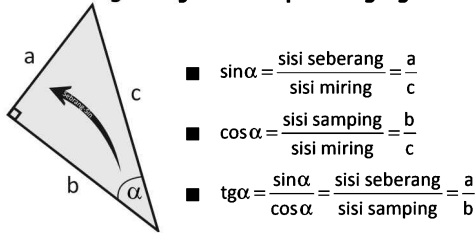
....

....

BAB 8 TRIGONOMETRI

A Perbandingan Trigonometri

1. Perbandingan Trigonometri pada Segitiga

- $\sin\alpha = \frac{\text{sisi seberang}}{\text{sisi miring}} = \frac{a}{c}$
- $\cos\alpha = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi miring}} = \frac{b}{c}$
- $\text{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\text{sisi seberang}}{\text{sisi samping}} = \frac{a}{b}$

Kata kunci menghafal : **Sebrang-Sin**

- $\text{cosec}\ \alpha = \frac{1}{\sin\alpha}$
- $\sec\alpha = \frac{1}{\cos\alpha}$
- $\text{cotan}\ \alpha = \frac{1}{\text{tg}\ \alpha}$

dan berlaku teorema Phytagoras, yaitu: $a^2 + b^2 = c^2$

Dari hubungan Phytagoras: $c^2 = a^2 + b^2$ diperoleh:

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$

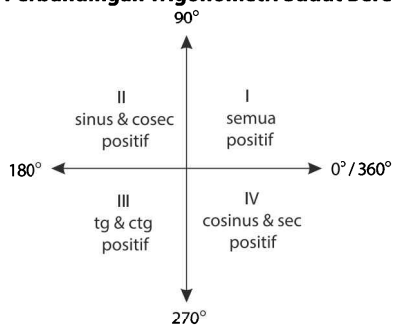
$\text{tg}^2\alpha + 1 = \sec^2\alpha$ $\quad$ [karena $(\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1) : \cos^2\alpha$]

$1 + \text{cotan}^2\alpha = \text{cosec}^2\alpha$ $\quad$ [karena $(\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1) : \sin^2\alpha$]

2. Nilai Perbandingan Sudut Istimewa

Nilai fungsi trigonometri untuk sudut-sudut istimewa adalah sebagai berikut:

	0°	30°	45°	60°	90°
sin	$\frac{1}{2}\sqrt{0}=0$	$\frac{1}{2}\sqrt{1}=\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{4}=1$
cos	$\frac{1}{2}\sqrt{4}=1$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{1}=\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{0}=0$
tan = $\frac{\sin}{\cos}$	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	∞

3. Perbandingan Trigonometri Sudut Berelasi

Cara Menghafal: Semua-Sindikat-**Tan**gan-**Cos**ong

Berikut rumusan praktis relasi antarkuadran!

Sudut = $(\alpha \pm k.90)$

Dengan ketentuan:

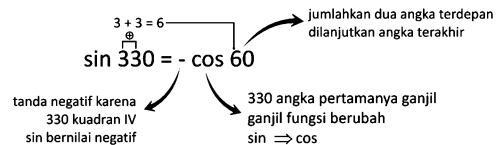
- k gen**ap**, maka fungsi tet**ap**:
  - sin ⇒ sin
  - cos ⇒ cos
  - tan ⇒ tan
- k ganjil, maka fungsi berubah:
  - sin ⇒ cos
  - cos ⇒ sin
  - tan ⇒ cotan

Tanda negatif dan positif tergantung kuadran fungsi asal. Cermati contoh di bawah ini.

Contoh:

1. sin (180 - α) = sin (2.90 - α)
   Karena k = 2, bernilai genap, maka fungsi tetap,
   sin ⇒ sin
   Karena sin (180 - α) kuadran II, maka nilai sin positif sehingga diperoleh: sin (180 - α) = sin α
2. sin (α + 270) = sin (α + 3. 90)
   Karena k = 3, bernilai ganjil, maka fungsi berubah, yaitu
   sin ⇒ cos
   Karena sin (α + 270) kuadran IV, maka nilainya negatif. Diperoleh: sin (α + 270) = cos α

TRIK MENENTUKAN NILAI SINUS-COSINUS SUDUT 3 ANGKA

Misalkan, akan ditentukan nilai dari sin 330 = ...

Langkah-langkah pengerjaan:

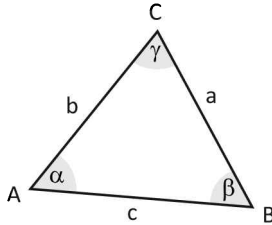
1) Tentukan kuadrannya untuk mengetahui nilanya positif a**tau negatif**
   330 kuadran IV, maka sin bernilai negatif
2) Perhatikan angka paling depan:
   - angka paling depan gen**ap**, maka fungsi tet**ap**:
     sin ⇒ sin $\quad$ cos ⇒ cos $\quad$ tan ⇒ tan
   - angka paling depan ganjil, maka fungsi berubah:
     sin ⇒ cos $\quad$ cos ⇒ sin $\quad$ tan ⇒ cotan

   330 depannya angka 3 (ganjil), maka fungsi berubah
   sin ⇒ cos

Jumlahkan dua digit terdepan diikuti angka terakhir
Dua digit terdepan dari 330 adalah 3 dan 3, jumlahnya 3 + 3 = 6.
Angka terakhir dari 330 adalah 0, jadi diperoleh angka 60.
Dari langkah 1), 2) dan 3) diperoleh sin 330 = $-\cos 60$

3) Hitung nilainya
$\sin 330 = -\cos 60 = -\frac{1}{2}$

B Aturan SINUS dan COSINUS

Perhatikan gambar berikut!

Aturan Sinus

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

Aturan Cosinus

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \beta$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$

Luas Segitiga ABC

$$L = \frac{1}{2} b.c.\sin \alpha = \frac{1}{2} a.c.\sin \beta = \frac{1}{2} a.b.\sin \gamma$$

C Rumus Jumlah dan Selisih Sudut

$$\sin(a \pm b) = \sin a \cos b \pm \cos a \sin b$$
$$\cos(a \pm b) = \cos a \cos b \mp \sin a \sin b$$
$$\text{tg}(a \pm b) = \frac{\text{tg } a \pm \text{tg } b}{1 \mp \text{tg } a . \text{tg } b}$$

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$
$$\cos 2a = \cos^2 a - \sin^2 a$$
$$\cos 2a = 2\cos^2 a - 1$$
$$\cos 2a = 1 - 2 \sin^2 a$$
$$\text{tg } 2a = \frac{2 \text{ tg } a}{1 - \text{tg}^2 a}$$

D Jumlah dan Selisih Sinus - Cosinus

1. Rumus Jumlah dan Selisih Sinus dan Cosinus

- $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{1}{2}(A+B) \cos \frac{1}{2}(A-B)$
- $\sin A - \sin B = 2 \cos \frac{1}{2}(A+B) \sin \frac{1}{2}(A-B)$
- $\cos A + \cos B = 2 \cos \frac{1}{2}(A+B) \cos \frac{1}{2}(A-B)$
- $\cos A - \cos B = 2 \sin \frac{1}{2}(A+B) \sin \frac{1}{2}(A-B)$

2. Rumus Hasil Kali Sinus dan Cosinus

- $2 \sin A \cos B = \sin(A+B) + \sin(A-B)$
- $2 \cos A \sin B = \sin(A+B) - \sin(A-B)$
- $2 \cos A \cos B = \cos(A+B) + \cos(A-B)$
- $-2 \sin A \sin B = \cos(A+B) - \cos(A-B)$

TRIK PRAKTIS!
Cara praktis menghafal rumus perkalian, penjumlahan dan pengurangan sinus dan cosinus adalah sebagai berikut.

Contoh Penggunaan:

$\cos A - \cos B = -2 \sin \frac{(A+B)}{2} \sin \frac{(A-B)}{2}$

$\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{(A+B)}{2} \cos \frac{(A-B)}{2}$

$-2 \sin A \sin B = \cos(A + B) - \cos(A - B)$
$2 \cos A \cos B = \cos(A + B) + \cos(A - B)$

F Persamaan Trigonometri

$\sin x° = \sin p° \rightarrow$ penyelesaian $\begin{cases} x_1° = p° + n.360° \\ x_2° = (180 - p)° + n.360° \end{cases}$

$\cos x° = \cos p° \rightarrow$ penyelesaian $x° = \pm p° + n.360°$
$\text{tg } x° = \text{tg } p° \rightarrow$ penyelesaian $x° = p° + n.180°$
$\text{cotan } x° = \text{cotan } p° \rightarrow$ penyelesaian $x° = p° + n.180°$
$x \in R$(bilangan nyata), $n \in B$(bilangan bulat +,-,0)

C Persamaan a cos x +b sin y

Bentuk a cos x + b sin x umumnya diubah menjadi k cos $(x-\alpha)$ dengan k konstanta positif dan $0 \le \alpha \le 360°$.

$k = \sqrt{a^2 + b^2}$ dan tg $\alpha = \frac{b}{a}$

Catatan:
Hati-hati dalam menentukan nilai α. Besar sudut harus disesuaikan dengan kuadran. Untuk menentukan kuadran perhatikan nilai koefisien dari sinus dan cosinus, yaitu plus atau minus.

Contoh:
Himpunan penyelesaian dari

$\sqrt{3}\cos x - \sin x = 1$ untuk $0 \le \alpha \le 360°$ adalah ....

Jawab:
$\sqrt{3}\cos x - \sin x$ dapat diubah menjadi k cos $(x-\alpha)$.

$\sqrt{3}\cos x - \sin x \Rightarrow a = \sqrt{3}$ dan $b = -1$, maka

$$k = \sqrt{\left(\sqrt{3}\right)^2 + (-1)^2} = \sqrt{4} = 2$$

tg $\alpha = \frac{-1}{\sqrt{3}}$,

Perhatikan bahwa pada soal diketahui bahwa cos bernilai positif sedangkan sin bernilai negatif, relasi ini menunjukkan kuadran VI, dengan demikian nilai α yang akan kita tentukan juga berada di kuadran IV. Maka diperoleh: tg $\alpha = \frac{-1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 330^0$.

Selanjutnya berlaku

$\sqrt{3}\cos x - \sin x = 1$

$\Rightarrow 2\cos(x-330) = 1$

$\Rightarrow \cos(x-330) = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \cos(x-330) = \cos 60$

Penyelesaian I:

$x - 330 = 60 + n.360$

$\Leftrightarrow x = 390 + n.360$

$Hp = \{30\}$

Penyelesaian II:

$x - 330 = -60 + n.360$

$\Leftrightarrow x = 270 + n.360$

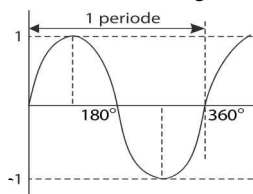
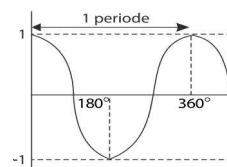
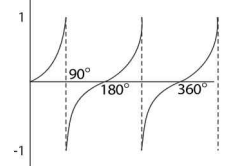
$Hp = \{270\}$

Jadi himpunan penyelesaian dari $\sqrt{3}\cos x - \sin x = 1$ adalah $\{30,270\}$

G Grafik Trigonometri

Grafik dari fungsi dasar trigonometri adalah sebagai berikut:

- **y = sin x**
  y maksimum = 1
  y minimum = -1
  satu periode = 360^0

- **y = cos x**
  y maksimum = 1
  y minimum = -1
  satu periode = 360^0

- **y = tan x**
  y maksimum = ∞
  y minimum = - ∞
  satu periode = 180^0

Fungsi $y = k \sin r(x \pm \theta) + c$

$y = k \cos r(x \pm \theta) + c$

$y = k \operatorname{tg} r(x \pm \theta) + c$

$y = k \operatorname{ctg} r(x \pm \theta) + c$

- Untuk semua sinus dan cosinus
  - Periode $P = \frac{360°}{|r|}$ atau $P = \frac{2\pi}{|r|}$
  - Nilai maksimum $y = |k| + c$
  - Niai minimum $y = -|k| + c$
  - Nilai belok $y = c$

- Untuk tangen dan cotangen
  - Periode $P = \frac{180°}{|r|}$ atau $P = \frac{\pi}{|r|}$

H Pertidaksamaan Trigonometri

Bentuk dasar:

$\sin x \ge a$	$\sin x \le a$
$\cos x \ge a$	$\cos x \le a$
$\operatorname{tg} x \ge a$	$\operatorname{tg} x \le a$

Untuk menyelesaikan soal model pertidaksamaan trigonometri paling mudah menggunakan bantuan grafik fungsi trigonometri.
Pertidaksamaan trigonometri umumnya dibatasi $0° \le x \le 360°$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika sudut α memenuhi persamaan:

$$\cos^2\alpha + 2\sin(\pi-\alpha) = \sin^2(\pi+\alpha) + 1\frac{1}{2}$$

maka sin α = ...

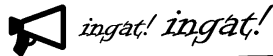
A. $\frac{1}{2}$

B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$

C. $\frac{1}{3}\sqrt{3}$

D. $\sqrt{3}$

E. 1

Pembahasan SMART:

Identitas trigonometri: $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$

$$\cos^2\alpha + 2\sin(\pi-\alpha) = \sin^2(\pi+\alpha) + 1\frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow (1-\sin^2\alpha) + 2\sin\alpha \quad = \sin^2\alpha + 1\frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow 2\sin^2\alpha - 2\sin\alpha + \frac{1}{2} = 0$$

$$\Leftrightarrow 4\sin^2\alpha - 4\sin\alpha + 1 \quad = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad (2\sin\alpha - 1)^2 \quad = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad \sin\alpha \quad = \frac{1}{2}$$

Jadi, nilai dari $\sin\alpha = \frac{1}{2}$.

Jawaban: A

2. Nilai $\cos^2(15°) + \cos^2(35) + \cos^2(55°) + \cos^2(75)$ adalah…

A. 2

B. $\frac{3}{2}$

C. 1

D. $\frac{1}{2}$

E. 0

Pembahasan SMART:

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$

Rumus trigonometri di kuadran I

- $\sin(90° - \alpha) = \cos\alpha$
- $\cos(90° - \alpha) = \sin\alpha$
- $\tan(90° - \alpha) = \cot\alpha$

Nilai dari:

$\cos^2(15°) + \cos^2(35°) + \cos^2(55°) + \cos^2(75°)$

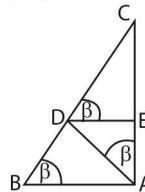
$= \cos^2(90° - 75°) + \cos^2(90° - 55°) + \cos^2(55°) + \cos^2(75°)$

$= \sin^2 75° + \sin^2 55° + \cos^2 55° + \cos^2 75°$

$= \sin^2 75° + \cos° 75 + \sin^2 55° + \cos^2 55°$

$= 1 + 1 = 2$

Jawaban: A

3. Segitiga ABC siku-siku di A. Jika BC = p dan AD tegak lurus BC, DE tegak lurus AC, sudut B = β, maka panjang DE adalah ….

A. $p\sin\beta\cos^2\beta$

B. $p\sin^2\beta$

C. $p\sin^2\beta\cos\beta$

D. $p\sin\beta\tan\beta$

E. $p\sin^2\beta\cos^2\beta$

Pembahasan SMART:

1) Pada ΔABC:

$\cos\beta = \frac{AB}{p} \Rightarrow AB = p\cos\beta$

2) Pada ΔADB:

$\sin\beta = \frac{AD}{AB} \Rightarrow AD = AB\sin\beta$

$\Rightarrow AD = p\cos\beta\sin\beta$

3) Pada ΔEAD:

$\angle ABC = \angle EAD = \beta$

$\sin\beta = \frac{DE}{AD}$

Jadi, panjang DE adalah:

$DE = AD\sin\beta$

$= (p\cos\beta\sin\beta)\sin\beta$

$= p\sin^2\beta\cos\beta$

Jawaban: C

4. Jika dalam segitiga ABC diketahui 3 sin A + 4 cos B = 1 dan 3 cos A + 4 sin B = 6, maka sin C = ….

A. $\frac{1}{2}$

B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$

C. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$

D. $\sqrt{3}$

E. 1

Pembahasan SMART:

(I) Dalam segitiga ABC, berlaku:

sin C = sin (180° – (A+B))

sin C = sin (A + B)

(II) $\left.\begin{array}{l} 3\sin A + 4\cos B = 1 \\ 3\cos A + 4\sin B = 6 \end{array}\right\}$ dikuadratkan

(III) $9\sin^2 A + 24\sin A\cos B + 16\cos^2 B = 1$

$$\frac{9\cos^2 A + 24\cos A\sin B + 16\sin^2 B = 36}{9\left(\sin^2 + \cos^2 A\right) + 24\left(\sin A\cos B + \cos A\sin B\right)} +$$

$$+16\left(\cos^2 B + \sin^2 B\right) = 37$$

Sehingga:

$$9.1 + 24.\sin\left(A+B\right) + 16\ .\ 1 = 37$$

$$24.\sin\left(A+B\right) = 37 - 9 - 16$$

$$24.\sin\left(A+B\right) = 12$$

$$\sin\left(A+B\right) = \frac{12}{24} = \frac{1}{2}$$

$$\sin C = \frac{1}{2}$$

Jawaban: A

5. Nilai maksimum dan minimum dari fungsi $f(x) = \frac{3}{4}\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) + 1$ masing-masing adalah ....

A. 1 dan -1

B. $\frac{7}{4}$ dan $\frac{1}{4}$

C. 7 dan $\frac{1}{4}$

D. $\frac{1}{4}$ dan $\frac{7}{4}$

E. $\frac{7}{4}$ dan $-\frac{7}{4}$

Pembahasan SMART:

Diketahui persamaan fungsi trigonometri:

$$f(x) = \frac{3}{4}\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) + 1$$

Nilai fungsi cosinus yaitu $-1 \le \cos x \le 1$

Sehingga:

$$-1 \le \cos x \le 1$$

$$-1 \le \cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \le 1$$

$$-1 \cdot \frac{3}{4} \ge \frac{3}{4}\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \ge 1 \cdot \frac{3}{4}$$

$$-\frac{3}{4} \ge \frac{3}{4}\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \ge \frac{3}{4}$$

$$-\frac{3}{4} + 1 \ge \frac{3}{4}\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) + 1 \ge \frac{3}{4} + 1$$

$$\frac{1}{4} \ge \frac{3}{4}\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) + 1 \ge \frac{7}{4}$$

Jadi, nilai maks = $\frac{7}{4}$ dan nilai min = $\frac{1}{4}$

Jawaban: B

BAB 9 TURUNAN

A Pengertian

Misalkan y adalah fungsi dari x atau y = f(x), di mana y merupakan fungsi yang dapat diturunkan pada setiap titik (differensiabel), maka turunan pertama fungsi y terhadap x ditulis dengan $\frac{dy}{dx}$ atau y′ atau f′(x), dengan definisi:

$$y' = f'(x) = \frac{dy}{dx} = \frac{df(x)}{dx} = \lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

Secara umum

$$\lim_{h\to 0}\frac{f(x+ah)-f(x)}{bh} = \frac{a}{b}f'(x)$$

dan

$$\lim_{h\to 0}\frac{f(p+ah)-f(p)}{bh} = \frac{a}{b}f'(p)$$

Turunan Berderajat Tinggi

$y = f(x) \to y' =$ turunan pertama

$y'' = f''(x) = \frac{d^2y}{dx^2}$

$\to$ disebut turunan kedua, diperoleh dari hasil turunan y'

$y''' = f'''(x) = \frac{d^3y}{dx^3}$

$\to$ disebut turunan ketiga, diperoleh dari hasil turunan y"

Dan seterusnya.

F Sifat Turunan

Sifat-sifat turunan berikut harus benar-benar kalian pahami karena menjadi dasar pengerjaan soal-soal pada bab ini. Berikut adalah sifat-sifatnya:

a. Turunan suatu konstanta c
Jika y = c maka y′ =0

b. Turunan perkalian fungsi dan konstanta
Jika y = c f(x) maka y′ = c f′ (x)

c. Turunan penjumlahan /pengurangan fungsi
Jika y = u(x) ± v(x) maka y′ = u′(x) ± v′(x)

d. Turunan perkalian fungsi
Jika y = u(x).v(x) maka
y′ = u′(x).v(x) + u(x) v′(x)

e. Turunan pembagian fungsi

Jika $y = \frac{u(x)}{v(x)}$ maka $y' = \frac{u'(x).v(x) - u(x).v'(x)}{v^2(x)}$

f. Turunan fungsi komposisi (dalil rantai) jika y = f(x) fungsi g dan g fungsi x adalah

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dg}.\frac{dg}{dx}$$

C Turunan Fungsi

Setelah memahami sifat turunannya, maka yang paling penting adalah kalian harus menguasai rumus-rumus dalam fungsi turunan. *Let's go*!

Rumus Utama

Jika f(x) = ax ^{n} maka f′(x) = a.n x $^{n-1}$

Rumus Pengayaan

No	Fungsinya	Turunannya
1	$y = (f(x))^n$	$y' = n(f(x))^{n-1}.f'(x)$
2	$y = a^U$, dimana a = konstanta	$y' = a^U.\ell n\, a.U'$
3	$y = {}^a\log U$	$y' = \frac{1}{U\,\ell na}U'$
4	$y = \ell n\, U$	$y' = \frac{U'}{U}$

D Pengertian

Secara Konsep

Jika $y = (f\circ g)x = f(g(x)) = f(u)$ dengan $u = g(x)$,

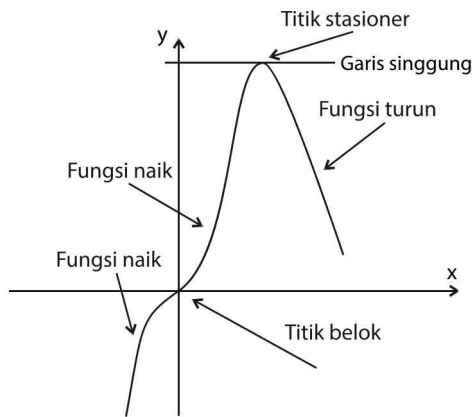
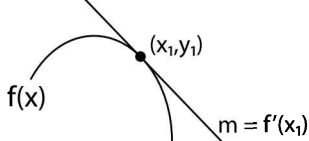
maka turunan dari $y = (f\circ g)(x)$ adalah:

$$y' = \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du}\cdot\frac{du}{dx}$$

Cara praktis

$$y = (a(x))^n \to y' = n\cdot(a(x))^{n-1}\cdot a'(x)$$

$a(x)$ adalah sebarang fungsi

C Penerapan Turunan

1. **Gradien Garis Singgung Kurva**

Pada gambar di atas, ada garis menyinggung suatu kurva f(x) di titik (x_1, y_1).
Gradien (m) garis singgung di titik (x_1, y_1) pada kurva f(x) adalah $m = f'(x_1)$
Gradien = nilai turunan pertama f(x) ketika $x = x_1$.
Persamaan garis singgungnya:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

2. **Fungsi Naik dan Fungsi Turun**
   a. Fungsi $f(x)$ naik pada saat $f'(x) > 0$
   b. Fungsi $f(x)$ turun pada saat $f'(x) < 0$

3. **Titik Stasioner (Maksimum/Minimum)**
Titik stasioner adalah tempat berubahnya grafik fungsi dari naik ke turun atau sebaliknya. Titik stasioner grafik fungsi $f(x)$ disebut juga titik puncak/titik balik/titik ekstrem. Fungsi $f(x)$ mencapai titik stasioner pada saat $f'(x) = 0$.

Ada dua macam titik stasioner, yaitu:

a. Titik Balik Maksimum
Titik balik maksimum terjadi jika perubahan grafiknya dari naik kemudian turun.
$(a, f(a))$ adalah titik balik maksimum jika $f''(a) < 0$

b. Titik Balik Minimum
Titik balik minimum terjadi jika perubahan grafiknya dari turun kemudian naik.
$(a, f(a))$ adalah titik balik minimum jika $f''(a) > 0$

4. **Titik Belok**
Titik belok adalah titik di mana grafik fungsinya setelah naik kemudian naik lagi, atau setelah turun kemudian turun lagi.
$(a, f(a))$ merupakan titik belok fungsi jika $f''(x) = 0$

F Penerapan Turunan dalam Permasalahan Sederhana

1. **Penerapan Turunan dalam Mekanika**
Misalkan t adalah waktu, $s(t)$ adalah fungsi posisi, $v(t)$ adalah kecepatan pada saat t, dan $a(t)$ adalah percepatan pada saat t. Hubungan antara $s(t)$, $v(t)$, dan $a(t)$ dinyatakan sebagai:

$v(t) = s'(t) = \frac{ds}{dt}$ (kecepatan adalah turunan pertama dari fungsi posisi)

$a(t) = v'(t) = \frac{dv}{dt}$ (percepatan adalah turunan pertama dari fungsi kecepatan)

$a(t) = s''(t) = \frac{d^2s}{dt^2}$ (percepatan adalah turunan kedua dari fungsi posisi)

2. **Menentukan Nilai Limit Bentuk Tak Tentu**
Salah satu cara menentukan nilai limit bentuk tak tentu adalah dengan turunan, yaitu aturan yang disebut **Aturan L'Hopital.**
Ingat turunan fungsi aljabar:

$$f(x) = ax^n \Rightarrow f'(x) = anx^{n-1}$$

Misalkan $\lim_{x\to a} f(x) = \lim_{x\to a} g(x) = 0$

$$\text{Jika } \lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)} \text{ ada, maka } \lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)} \quad \lim_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$$

3. **Menentukan Model Matematika**
Langkah-langkah menyelesaikan permasalahan yang dapat dimodelkan menjadi permasalahan maksimum/minimum fungsi, adalah sebagai berikut:
   a) Merumuskan fungsi yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan dalam satu variabel
   b) Menentukan nilai maksimum/ minimum fungsi yang telah ditentukan tadi.
   c) Menentukan penyelesaiannya

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Diberikan $f(x) = \sin^2 x$. Jika $f'(x)$ menyatakan turunan pertama dari $f(x)$, maka $\lim_{h\to\infty} h\left(f'\left(x + \frac{1}{h}\right) - f'(x)\right) =$ ....

A.	$\sin 2x$	D.	$2\sin x$
B.	$-\cos 2x$	E.	$-2\cos x$
C.	$2\cos 2x$		

Pembahasan SMART:

$f(x)=\sin^2 x$

$f'(x)=2\sin x\cdot\cos x=\sin 2x$

Untuk $t=\frac{1}{h}$, maka jika $h\to\sim$ berakibat $t\to 0$

$$\lim_{h\to\sim} h\left\{f'\left(x+\frac{1}{h}\right)-f'(x)\right\}=\lim_{t\to 0}\frac{f'(x+t)-f'(x)}{t}$$

$$=f''(x)=2\cos 2x$$

Jawaban: C

2. Sebuah kapur barus berbentuk tabung dengan diameter lingkaran alasnya sama dengan tinggi tabung. Kapur barus tersebut menyublim sedemikian rupa sehingga bentuknya selalu berbentuk tabung yang diameter alasnya sama dengan tinggi tabung. Laju perubahan volume kapur barus terhadap tingginya pada saat tingginya 2 satuan adalah ....

A. 2π D. 6π

B. 3π E. 9π

C. 4π

Pembahasan SMART:

$\text{Volume}=\pi r^2 t$

$=\pi\left(\frac{1}{2}d\right)^2 t$ (Ingat, d = t)

$=\pi\left(\frac{1}{2}t\right)^2 t$

$=\frac{1}{4}\pi t^3$

Laju perubahan volume kapur terhadap tinggi:

$\frac{d\text{Volume}}{dt}=\frac{3}{4}\pi t^2$

Sehingga, laju perubahan volume saat t = 2 adalah:

$\frac{3}{4}\pi t^2=\frac{3}{4}\cdot\pi\cdot 2^2=3\pi$

Jawaban: B

3. Diketahui $f(0)=1$ dan $f'(0)=2$.

Jika $g(x)=\frac{1}{(2f(x)-1)^3}$, maka $g'(0)=\ldots$.

A. -12 D. 8

B. -6 E. 12

C. 6

Pembahasan SMART:

Misalkan $g'(x)$ adalah turunan fungsi $g(x)$.

$g(x)=\frac{1}{(2f(x)-1)^3}=(2f(x)-1)^{-3}$

$g'(x)=-3(2f(x)-1)^{-4}\cdot 2f'(x)$

Substitusi $x=0$ akan diperoleh:

$g'(0)=-3(2f(0)-1)^{-4}\cdot 2f'(x)$

$=-3(2(1)-1)^{-4}\cdot 2(2)$

$=-3(1)\cdot 2(2)$

$=-12$

Jawaban : A

4. Grafik $y=\frac{1}{3}x^3-\frac{3}{2}x^2+2x$ mempunyai garis singgung mendatar pada titik P dan Q, maka jumlah ordinat dari titik P dan Q adalah .... **(SOAL SIMAK UI)**

Pembahasan SMART:

$y=\frac{1}{3}x^3-\frac{3}{2}x^2+2x$

- Gradien :
  $y'=x^2-3x+2$
- Garis singgung mendatar, maka gradien = 0
  $x^2-3x+2=0$
  $(x-1)(x-2)=0$
  $x=1$ atau $x=2$
- Untuk x = 1, maka:
  $y=\frac{1}{3}.1^3-\frac{3}{2}.1^2+2.1$
  $=\frac{2-9+12}{6}$
  $=\frac{5}{6}$

  Titik singgung, anggap P, adalah ü$\left(\frac{5}{6}\right)$
- Untuk x = 2, maka:
  $y=\frac{1}{3}.2^3-\frac{3}{2}.2^2+2.2=\frac{16-36+24}{6}=\frac{4}{6}$

Titik singgung (anggap Q) adalah $Q\left(2,\frac{4}{6}\right)$

Jumlah ordinat dari P dan Q adalah $\frac{5}{6}+\frac{4}{6}=\frac{9}{6}=\frac{3}{2}$

5. Diketahui $f(x)=g\left(x-\sqrt{6x-2}\right)$. Jika $f'(3)=6$, maka $g'(-1)=\ldots$. **(SOAL UM UGM)**

A. 12 D. 24

B. 16 E. 28

C. 20

Pembahasan SMART:

$f(x)=g\left(x-\sqrt{6x-2}\right)=g\left(x-(6x-2)^{\frac{1}{2}}\right)$

$f'(x)=g'\left(x-(6x-2)^{\frac{1}{2}}\right).\left[1-\frac{1}{2}(6x-2)^{-\frac{1}{2}}.6\right]$

Karena $f'(3)=6$, maka untuk $x=3\Rightarrow f'(3)=g'(-1).\frac{1}{4}$

Jadi, $g'(-1)=4\cdot f'(3)=4\cdot 6=24$

Jawaban: D

BAB 10 LIMIT FUNGSI ALJABAR

A Limit Fungsi

Limit fungsi didefinisikan sebagai:

$$\lim_{x \to a} f(x) = L$$

Jika x mendekati $a(x \neq a)$, maka $f(x)$ mendekati nilai L.

1. Limit Fungsi

Perhitungan limit fungsi $f(x)$ untuk $x \to a,\ a \neq 0$ atau ditulis $\lim\limits_{x \to a} f(x)$, dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu substitusi langsung, pemfaktoran, dan rasionalisasi bentuk akar.

Jika cara substitusi langsung dihasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{0}{0}\right)$ atau $\lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{f(a)}{g(a)} = \frac{0}{0}$, maka perhitungan dilakukan dengan cara memfaktorkan atau merasionalkan bentuk akar.

2. Limit Fungsi f(x) untuk $x \to 0$

Perhitungan limit fungsi f(x) untuk $x \to 0$ atau ditulis $\lim\limits_{x \to 0} f(x)$, pada prinsipnya sama seperti perhitungan pada $\lim\limits_{x \to a} f(a); a \neq 0$

3. Limit Fungsi f(x) untuk $x \to \sim$

a. Bentuk $\lim\limits_{x \to \sim} \frac{f(x)}{g(x)}$ jika disubstitusikan langsung menghasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{\sim}{\sim}\right)$, maka penyelesaian dilakukan dengan cara membagi pembilang f(x) dan penyebut g(x) dengan x^n, n adalah pangkat tertinggi dari penyebut f(x).

b. Bentuk $\lim\limits_{x \to \sim} \left[\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}\right]$ jika disubstitusikan langsung menghasilkan bentuk tak tentu $(\sim - \sim)$ maka penyelesaian dilakukan dengan mengalikan dengan faktor lawan, yaitu $\frac{\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}}{\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}}$

c. Untuk limit $x \to \sim$, berlaku:
Untuk setiap n bilangan positif dan a bilangan real, maka $\lim\limits_{x \to \sim} \frac{a}{x^n} = 0$

B Teorema Limit

Sifat-sifat limit fungsi:

1. Jika f(x) = k, maka $\lim\limits_{x \to a} f(x) = k$
   (untuk setiap k konstan dan a bilangan real)
2. Jika f(x) = x, maka $\lim\limits_{x \to a} f(x) = a$
   (untuk setiap a bilangan real)
3. a. $\lim\limits_{x \to a} [f(x) + g(x)] = \lim\limits_{x \to a} f(x) + \lim\limits_{x \to a} g(x)$
   b. $\lim\limits_{x \to a} [f(x) - g(x)] = \lim\limits_{x \to a} f(x) - \lim\limits_{x \to a} g(x)$
4. $\lim\limits_{x \to a} k \cdot f(x) = k \cdot \lim\limits_{x \to a} f(x)$ (k konstan)
5. $\lim\limits_{x \to a} [f(x) \cdot g(x)] = \lim\limits_{x \to a} f(x) \cdot \lim\limits_{x \to a} g(x)$
6. $\lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim\limits_{x \to a} f(x)}{\lim\limits_{x \to a} g(x)}; \ \lim\limits_{x \to a} g \neq 0$
7. $\lim\limits_{x \to a} [f(x)]^n = \left[\lim\limits_{x \to a} f(x)\right]^n$
8. $\lim\limits_{x \to a} \sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{\lim\limits_{x \to a} f(x)}; \lim\limits_{x \to a} f(x) \geq 0$
   (untuk n genap)
   atau $\lim\limits_{x \to a} (f(x))^{\frac{1}{n}} = \left(\lim\limits_{x \to a} f(x)\right)^{\frac{1}{n}}$

C Teorema L' Hospital

1. Jika $\lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)}$ menghasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{0}{0}\right)$, gunakan teorema L' HOSPITAL $\lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim\limits_{x \to a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$
2. Jika $\lim\limits_{x \to a} \frac{f'(x)}{g'(x)}$ masih menghasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{0}{0}\right)$, maka nilai $\lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)}$ ditentukan dengan turunan kedua $\lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim\limits_{x \to a} \frac{f''(x)}{g''(x)}$

Rumus Praktis

1. Nilai limit $x \to 0$

a. $\lim\limits_{x \to 0} \frac{ax}{\sqrt{n+bx} - \sqrt{n+cx}} \quad \frac{2a\sqrt{n}}{b \quad c}$

b. $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sqrt{n+bx} - \sqrt{n+cx}}{ax} = \frac{b-c}{2a\sqrt{n}}$

2. Nilai limit $x \to \infty$

a. Model 1

$$\lim_{x\to\infty} \frac{ax^m + \dots}{px^n + \dots} = \begin{cases} \infty, \text{ jika } m > n \\ \frac{a}{p}, \text{ jika } m = n \\ 0, \text{ jika } m < n \end{cases}$$

dengan m adalah pangkat tertinggi pembilang dan n adalah pangkat tertinggi penyebut

b. Model 2

$$\lim_{x\to\infty} \left(\sqrt{ax^2+bx+c} - \sqrt{px^2+qx+r}\right) = \begin{cases} +\infty, \text{ jika } a > p \\ \frac{b-q}{2\sqrt{a}}, \text{ jika } a = p \\ -\infty, \text{ jika } a < p \end{cases}$$

c. Model 3

$$\lim_{x\to\infty} \left(\sqrt{ax^2+bx+c} - px + q\right) = \frac{b}{2\sqrt{a}} + q$$

dengan $p^2 = a$

d. Model 4

$$\lim_{x\to\infty} \left(\sqrt[3]{ax^3+bx^2+cx+d} - \sqrt[3]{px^3+qx^2+rx+s}\right)$$
$$= \frac{b-q}{3\sqrt[3]{a^2}}$$

dengan $a = p$

e. Model 5

$$\lim_{x\to\infty} \left(\sqrt{ax \pm b} - \sqrt{px \pm q}\right) = \begin{cases} \infty, \text{ jika } a > p \\ 0, \text{ jika } a = p \\ -\infty, \text{ jika } a < p \end{cases}$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika $\lim_{x\to -1} \frac{x^2+ax+b}{x^2+3x+2} = -4$, maka nilai $a+b$ adalah ....

A. -1 D. -4
B. -2 E. -5
C. -3

Pembahasan SMART:

$$\lim_{x\to a} \frac{f(x)}{(x-a)} = \lim_{x\to a} \frac{(x-a)(x-p)}{(x-a)}$$

dengan f(x) merupakan fungsi kuadrat dan $p \in R$

$$\lim_{x\to -1} \frac{x^2+ax+b}{x^2+3x+2} = \lim_{x\to -1} \frac{(x+1)(x+p)}{(x+1)(x+2)} = -4$$

Maka:

$$\lim_{x\to -1} \frac{(x+p)}{(x+2)} = 4 \Leftrightarrow \frac{(-1+p)}{(-1+2)} = 4$$
$$\Leftrightarrow -1+p = -4 \Leftrightarrow p = -3$$

Sehingga:

$$x^2+ax+b = (x+1)(x-3) = x^2-2x-3$$

Jadi, nilai dari $a+b = -2+(-3) = -5$.

Jawaban: E

2. $\lim_{x\to 3} \frac{9-x^2}{4-\sqrt{x^2+7}} = ...$

A. 0   D. 8
B. 3   E. ∞
C. 7

Pembahasan SMART:

$$\lim_{x\to\infty} \left(\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}\right)$$
$$= \lim_{x\to\infty} \left(\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}\right) \times \frac{\left(\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}\right)}{\left(\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}\right)}$$

$$\lim_{x\to 3} \frac{9-x^2}{4-\sqrt{x^2+7}} = \lim_{x\to 3} \frac{9-x^2}{4-\sqrt{x^2+7}} \times \frac{4+\sqrt{x^2+7}}{4+\sqrt{x^2+7}}$$
$$= \lim_{x\to 3} \frac{9-x^2}{16-(x^2+7)} \times \left(4+\sqrt{x^2+7}\right)$$
$$= \lim_{x\to 3} 4+\sqrt{x^2+7}$$
$$= 4+\sqrt{9+7} = 4+4 = 8$$

Jawaban: D

3. Nilai $\lim_{x\to 2} \left(\frac{6}{x^2-x-2} - \frac{2}{x-2}\right)$ sama dengan ....

A. -1 D. $\frac{1}{3}$
B. $-\frac{2}{3}$ E. $\frac{2}{3}$
C. $-\frac{1}{3}$

Pembahasan SMART:

$$\lim_{x\to 2} \left(\frac{6}{x^2-x-2} - \frac{2}{x-2}\right) = \lim_{x\to 2} \left(\frac{6}{(x-2)(x+1)} - \frac{2}{x-2}\right)$$
$$= \lim_{x\to 2} \left(\frac{6}{(x-2)(x+1)} - \frac{2x+2}{(x-2)(x+1)}\right)$$
$$= \lim_{x\to 2} \frac{6-2x-2}{(x-2)(x+1)}$$

$$= \lim_{x\to 2} \frac{-2x+4}{(x-2)(x+1)}$$

$$= \lim_{x\to 2} \frac{-2(x-2)}{(x-2)(x+1)}$$

$$= \lim_{x\to 2} \frac{-2}{(x+1)}$$

$$= \frac{-2}{2+1}$$

$$= -\frac{2}{3}$$

Jawaban: B

4. $\lim_{x\to 0} \frac{\sqrt{2+\sqrt{x}}-\sqrt{2-\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} = \ldots$

A. $\frac{1}{4}\sqrt{2}$

B. $\frac{1}{2}$

C. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$

D. $\sqrt{2}$

E. $2\sqrt{2}$

Pembahasan SMART:

$$\lim_{x\to 0} \frac{\sqrt{2+\sqrt{x}}-\sqrt{2-\sqrt{x}}}{\sqrt{x}}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{\sqrt{2+\sqrt{x}}-\sqrt{2-\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} \cdot \frac{\sqrt{2+\sqrt{x}}+\sqrt{2-\sqrt{x}}}{\sqrt{2+\sqrt{x}}+\sqrt{2-\sqrt{x}}}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{\left(2+\sqrt{x}\right)-\left(2-\sqrt{x}\right)}{\sqrt{x}\left(\sqrt{2+\sqrt{x}}+\sqrt{2-\sqrt{x}}\right)}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{x}\left(\sqrt{2+\sqrt{x}}+\sqrt{2-\sqrt{x}}\right)}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{2}{\left(\sqrt{2+\sqrt{x}}+\sqrt{2-\sqrt{x}}\right)}$$

$$= \frac{2}{\left(\sqrt{2+\sqrt{0}}+\sqrt{2-\sqrt{0}}\right)} = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

Jawaban: C

5. $\lim_{x\to\infty}\left(\sqrt{(x+p)(x+q)}-x\right) = \ldots$

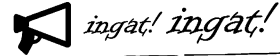
A. 0

B. $\frac{1}{2}pq$

C. $\frac{1}{2}(p-q)$

D. $\frac{1}{2}(p+q)$

E. $p+q$

Pembahasan SMART:

$\lim_{x\to\infty} \sqrt{ax^2+bx+c}-\sqrt{px^2+qx+r}$, hasilnya

1) $a > p \Rightarrow \text{hasil} = +\infty$

2) $a = p \Rightarrow \text{hasil} = \frac{(b-q)}{2\sqrt{a}}$

3) $a < p \Rightarrow \text{hasil} = -\infty$

$$\lim_{x\to\infty}\left(\sqrt{(x+p)(x+q)}-x\right)$$

$$= \lim_{x\to\infty}\left(\sqrt{x^2+(p+q)x+pq}-\sqrt{x^2}\right)$$

$$= \frac{(p+q)-0}{2\sqrt{1}} = \frac{p+q}{2}$$

Jawaban: D

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

BAB 11 BARISAN DAN DERET

A Notasi Sigma

Notasi sigma adalah sebuah tanda yang digunakan untuk menuliskan suatu penjumlahan secara singkat. Notasi sigma ditulis dengan lambang "Σ".

Secara umum, notasi sigma didefinisikan sebagai berikut.

$$U_1 + U_2 + U_3 + \ldots + U_n = \sum_{i=1}^{n} U_i$$

$\sum_{i=1}^{n} U_i$ dibaca "penjumlahan suku untuk i = 1 sampai dengan i = n"

Keterangan:
i = indeks penjumlahan
1 = batas bawah penjumlahan
n = batas atas penjumlahan
$\{1,2,3,\ldots,n\}$ adalah wilayah penjumlahan

Sifat-sifat Notasi Sigma

1. $\sum_{i=1}^{n} U_i = U_1 + U_2 + U_3 + \ldots + U_n$
2. $\sum_{i=1}^{n} U_i = \sum_{k=1}^{n} U_k$
3. $\sum_{i=1}^{n} A = nA$, dengan A suatu konstanta
4. $\sum_{i=1}^{n} AU_i = A\sum_{i=1}^{n} U_i$, dengan A suatu konstanta
5. $\sum_{I=1}^{n} (U_1 + V_1) = \sum_{i=1}^{n} U_i + \sum_{i=1}^{n} V_1$
6. $\sum_{i=1}^{n} (U_i - V_i) = \sum_{i=1}^{n} U_i - \sum_{i=1}^{n} V_i$
7. $\sum_{i=1}^{n} (U_i + V_i)^2 = \sum_{i=1}^{n} U_i^2 + 2\sum_{i=1}^{n} U_iV_i + \sum_{i=1}^{n} V_i^2$
8. $\sum_{i=1}^{n} (U_1 - V_1)^2 = \sum_{i=1}^{n} U_i^2 - 2\sum_{i=1}^{n} U_iV_i + \sum_{i=1}^{n} V_i^2$
9. $\sum_{i=1}^{n} U_1 + \sum_{i=m+1}^{n} U_i = \sum_{i=1}^{n} U_i$
10. $\sum_{i=1}^{n} U_i = \sum_{i=0}^{n-1} U_{i+1} = \sum_{i=1}^{n+1} U_{i-1}$
11. $\sum_{i=k}^{k} U_1 = U_k$, dengan k = 1, 2, 3, ..., n

B Barisan dan Deret Aritmetika

Barisan aritmetika adalah barisan dengan selisih/beda (b) antarsuku yang berurutan yang tetap.

Bentuk umum:

$$U_1, U_2, U_3, \ldots, U_{n-1}, U_n$$
atau $a + (a+b) + (a+2b) + \ldots + (a+(n-1)b)$

dengan $U_2 - U_1 = U_3 - U_2 = \ldots = U_n - U_{n-1} = b$

1. Suku ke-n:
   $U_n = a + (n-1)b$ dengan: a = suku pertama
   b = beda
   n = 0, 1, 2, ...
2. Beda: $b = U_n - U_{n-1}$
   Jika diketahui suku ke-m dan suku ke-n, maka:
   $b = \frac{U_m - U_n}{m-n}$
3. Suku tengah: $2U_t = U_1 + U_n$
4. Jumlah n suku pertama:
   $S_n = \frac{n}{2}(a + U_n)$ atau $S_n = \frac{n}{2}(2a + (n-1)b)$
5. $U_n = S_n - S_{n-1}$
6. Sisipan: $b' = \frac{b}{k+1}$
   dengan: b' = beda baru
   b = beda lama
   k = banyak sisipan

Trik Praktis

1) $U_x = U_y + (x-y)b$
   Contoh: $U_{10} = U_4 + 6b$
2) $S_n = n \cdot U_t$
3) $S_n = pn^2 + qn$
   - $a = p + q$
   - $b = 2p$
   - $U_n = S'(n) - p$
     $= 2pn + q - p$

C Barisan dan Deret Geometri

Barisan geometri adalah barisan dengan pengali/rasio (r) antarsuku yang berdekatan selalu tetap.

Bentuk umum:

$$U_1, U_2, U_3, \ldots, U_{n-1}, U_n$$
atau $a + ar + ar^2 + ar^3 + \ldots + ar^{(n-1)}$

dengan $\frac{U_2}{U_1}=\frac{U_3}{U_2}=.........=\frac{U_n}{U_{n-1}}=r=\text{rasio}$

1. Suku ke-n:

   $U_n = ar^{n-1}$ dengan: a = suku pertama
   r = rasio
   n = 0, 1, 2, ...

2. Rasio: $r=\frac{U_n}{U_{n-1}}$

   Jika diketahui U_n dan $U_m \Rightarrow r^{n-m}=\frac{U_n}{U_m}$

3. Suku tengah: $U_t^2 = U_1 \cdot U_n$
4. Jumlah n suku pertama:

   $S_n=\frac{a(r^n-1)}{r-1}, r>1$ dan $S_n=\frac{a(1-r^n)}{1-r}, r<1$

5. Sisipan: $r' = \sqrt[k+1]{r}$
   dengan: r′ = rasio baru
   r = beda lama
   k = banyak sisipan

Trik Praktis

1) $U_x = U_y \cdot r^{x-y}$
   Contoh: $U_5 = U_3 \cdot r^2$
2) $\frac{S_{2n}}{S_n}=r^n+1$
3) $r=\frac{S_n\text{ genap}}{S_n\text{ ganjil}}$

D Deret Geometri Tak Hingga

1. Deret Geometri Tak Hingga

a. Konvergen (Semakin Mengecil)

Suatu deret geometri tak hingga dikatakan konvergen apabila limit jumlah untuk $n \to \infty$ dapat ditentukan.

Jumlah deret tak hingga konvergen:

$$S_\infty=\frac{a}{1-r},\ -1<r<1,\ r\neq 0$$

b. Divergen (Semakin Membesar/Menyebar)

Suatu deret geometri tak hingga dikatakan divergen apabila limit jumlah untuk $n \to \infty$ tidak dapat ditentukan.

Jumlah deret tak hingga divergen:

$$S_\infty=\pm\infty,\ r<-1 \text{ atau } r>1$$

2. Deret Ganjil dan Genap

$$S_{ganjil}=\frac{a}{1-r^2} \text{ dan } S_{genap}=\frac{ar}{1-r^2}$$

dengan $r=\frac{S_{genap}}{S_{ganjil}}$

3. Pemantulan Bola

Bola dijatuhkan dari ketinggian S_0, memantul dengan $r=\frac{a}{b}$, maka:

a. panjang lintasan pantulan bola dari awal hingga berhenti adalah $L=h_0\left(\frac{b+a}{b-a}\right)$

b. panjang lintasan pantulan bola dari pantulan ke-n hingga berhenti adalah $L_n=\frac{2h_0r^n}{1-r}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika a adalah suku pertama, r adalah rasio, dan $S_n=2(1-3^{-n})$ adalah jumlah n suku pertama deret geometri, maka nilai a + 5r adalah ....
   A. 2
   B. 3
   C. 4
   D. 5
   E. 6

Pembahasan SMART:

Diketahui a adalah suku pertama, r adalah rasio, dan $S_n=2(1-3^{-n})$ adalah jumlah n suku pertama deret geometri.

$S_1=u_1 \Rightarrow u_1=2(1-3^{-1})$
$=2\left(1-\frac{1}{3}\right)$
$=2\left(\frac{2}{3}\right)=\frac{4}{3}$

$S_2=u_1+u_2 \Rightarrow S_2=2(1-3^{-2})$
$=2\left(1-\frac{1}{9}\right)$
$=2\left(\frac{8}{9}\right)=\frac{16}{9}$

Karena $S_2=u_1+u_2$ dan $u_1=\frac{4}{3}$, maka:

$S_2=U_1+U_2 \Leftrightarrow \frac{16}{9}=\frac{4}{3}+U_2 \Leftrightarrow \frac{4}{9}=U_2$

$r=\frac{u_2}{u_1}=\frac{\frac{4}{9}}{\frac{4}{3}}=\frac{1}{3}$

Sehingga, $a+5r=\frac{4}{3}+5\left(\frac{1}{3}\right)=\frac{9}{3}=3$

cara Praktis

Ingat rumus $S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r}$, perhatikan bahwa

$$S_n = 2(1-3^{-n}) = \frac{\frac{4}{3}\left(1-\left(\frac{1}{3}\right)^n\right)}{1-\frac{1}{3}}$$

Maka, diperoleh $a = \frac{4}{3}, r = \frac{1}{3}$

Jadi, $a + 5r = \frac{4}{3} + 5\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{9}{3} = 3$.

Jawaban: B

2. Bilangan ${}^y\log(x-1), {}^y\log(x+1), {}^y\log(3x-1)$ merupakan tiga suku deret aritmatika yang berurutan. Jika jumlah tiga bilangan tersebut adalah 6, maka nilai $x + y = ...$

A. 0 atau 3
B. 1 atau 3
C. 1 atau 5
D. 1 atau 7
E. 3 atau 5

Pembahasan SMART:

Pada deret aritmetika, berlaku:

$U_1 + U_3 = 2 \cdot U_2$

$S_3 = 3U_2$

$$2 \cdot U_2 = U_1 + U_3$$

$\Leftrightarrow 2({}^y\log(x+1)) = {}^y\log(x-1) + {}^y\log(3x-1)$

$\Leftrightarrow \quad {}^y\log(x+1)^2 = {}^y\log(x-1)(3x-1)$

$\Leftrightarrow \quad x^2 + 2x + 1 = 3x^2 - 4x + 1$

$\Leftrightarrow \quad 2x^2 - 6x = 0$

$\Leftrightarrow \quad 2x(x-3) = 0$

$\Leftrightarrow \quad x = 0$ atau $x = 3$

Jika $S_3 = 6 \Rightarrow 3U_2 = 6 \Rightarrow U_2 = 2$,

sehingga ${}^y\log(x+1) = 2$ sehingga $y^2 = x + 1$

Untuk x = 0, maka $y^2 = 1, y = 1$,

sehingga x + y = 1.

Untuk x = 3, maka $y^2 = 4, y = 2$,

sehingga x + y = 5.

Jawaban: C

3. Diketahui a, b, dan c adalah tiga suku pertama suatu barisan aritmetika dengan $b > 0$. Jika $a + b + c = b^2 - 4$, maka nilai b adalah ....

A. 2
B. 4
C. 5
D. 6
E. 7

Pembahasan SMART:

Jika *a*, *b*, dan *c* adalah tiga suku barisan aritmetika berurutan, maka $a + c = 2b$

Diketahui:
a, b, dan c adalah tiga suku barisan aritmetika berurutan dan b > 0.

Jika $a + b + c = b^2 - 4$, maka:

$a + c = b^2 - b - 4$

$\Rightarrow 2b = b^2 - b - 4$

$\Rightarrow b^2 - 3b - 4 = 0$

$\Rightarrow (b-4)(b+1) = 0$

$\Rightarrow$ b = 4 atau b = −1

Karena b > 0, maka b = 4

Jawaban: B

4. Diketahui deret geometri tak hingga $u_1 + u_2 + u_3 + \ldots$. Jika rasio deret tersebut adalah r dengan $-1 < r < 1$, $u_2 + u_4 + u_6 + \ldots = 4$, dan $u_2 + u_4 = 3$, maka nilai r^2 adalah ....

A. $\frac{1}{4}$
B. $\frac{1}{3}$
C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
D. $\frac{1}{2}$
E. $\frac{3}{4}$

Pembahasan SMART:

Suatu deret geometri tak hingga dengan suku pertama a dan rasio r, maka:

$S_\infty = \frac{a}{1-r}$

Diketahui deret geometri tak hingga, dengan:
$u_1 + u_2 + u_3 + \ldots$ dan rasio $-1 < r < 1$,
Jika:

- $u_2 + u_4 + u_6 + \ldots = 4 \quad \Rightarrow ar + ar^3 + ar^5 + ... = 4$
  Suku pertama = ar
  Rasio = r^2
  Sehingga, $S_\infty = \frac{ar}{1-r^2}$
  $\Rightarrow 4 = \frac{ar}{1-r^2}$
  $\Rightarrow ar = 4(1-r^2)$ ...(i)

- $u_2 + u_4 = 3$
  $\Rightarrow ar + ar^3 = 3$
  $\Rightarrow ar(1+r^2) = 3$ ... (ii)

Dengan menyubstitusikan persamaan (i) ke persamaan (ii), diperoleh:

$$4\left(1-r^2\right)\left(1+r^2\right)=3$$

$(a-b)(a+b)=a^2-b^2$

$$\Rightarrow 4\left(1-r^4\right)=3$$

$$\Rightarrow 1-r^4=\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow 1-\frac{3}{4}=r^4 \Rightarrow r^4=\frac{1}{4}$$

Sehingga, $\sqrt{r^4}=\sqrt{\frac{1}{4}} \Rightarrow r^2=\frac{1}{2}$

Jawaban: D

5. Suku ke-3, suku ke-5, dan suku ke-8 suatu deret aritmetika berturut-turut adalah:

$\frac{3x+1}{2},(2x+2),(4x-7).$

Jika U_n menyatakan suku ke-n barisan tersebut, maka suku ke-2n adalah ....

A. $5+3n$
B. $2+6n$
C. $2U_n$
D. $3+2U_n$
E. $3n+U_n$

Pembahasan SMART:

Diketahui suku ke-3, suku ke-5, dan suku ke-8 suatu deret aritmetika berturut-turut adalah:

$\frac{3x+1}{2},(2x+2),(4x-7)$

Diperoleh:

$$b=\frac{U_x-U_y}{x-y}$$

$$=\frac{U_8-U_5}{8-5}=\frac{4x-7-(2x+2)}{3}=\frac{2x-9}{3}$$

$$U_5=2x+2$$

$$\Leftrightarrow a+4b=2x+2$$

$$\Leftrightarrow a+4\left(\frac{2x-9}{3}\right)=2x+2$$

$$\Leftrightarrow a=2x+2-\left(\frac{8x-36}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{6x+6}{3}-\frac{8x-36}{3}$$

$$\Leftrightarrow a=\frac{-2x+42}{3}$$

$$U_3=\frac{3x+1}{2}$$

$$\Leftrightarrow a+2b=\frac{3x+1}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{-2x+42}{3}+2\left(\frac{2x-9}{3}\right)=\frac{3x+1}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2x+24}{3}=\frac{3x+1}{2}$$

$$\Leftrightarrow 4x+48=9x+3$$

$$\Leftrightarrow 45=5x$$

$$\Leftrightarrow x=9$$

Sehingga:

$$a=\frac{-2x+42}{3}=\frac{-18+42}{3}=\frac{24}{3}=8$$

$$b=\frac{2x-9}{3}=\frac{18-9}{3}=3$$

Maka:

$U_n=a+(n-1)b=8+(n-1)3$

$U_n=5+3n$

$U_{2n}=5+3(2n)=5+6n=(5+3n)+3n=3n+U_n$

$U_3,U_5,U_8 \Rightarrow U_5-U_3=2b; U_8-U_5=3b$

$$U_5-U_3=2b$$

$$\Leftrightarrow (2x+2)-\left(\frac{3x+1}{2}\right)=2b$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{x+3}{4}\right)=b$$

$$U_8-U_5=3b$$

$$\Leftrightarrow (4x-7)-(2x+2)=3b$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{2x-9}{3}\right)=b$$

$$\left(\frac{x+3}{4}\right)=\left(\frac{2x-9}{3}\right)$$

$$\Leftrightarrow 3x+9=8x-36$$

$$\Leftrightarrow x=9$$

Untuk, b = 3:

$U_5=20 \Rightarrow a+4b=20$

$\Rightarrow a+4\cdot 3=20 \Rightarrow a=20-12=8$

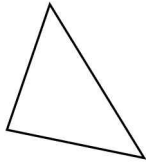
Jadi, $U_n=5+3n$

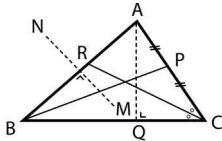
$U_{2n}=5+3(2n)=5+6n=(5+3n)+3n=3n+U_n$

Jawaban: E

BAB 12 GEOMETRI

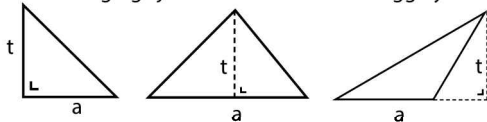
A Segitiga

Segitiga adalah bidang datar yang dibentuk oleh tiga buah garis lurus yang bertemu pada tiga titik sudut serta tidak ada garis yang sejajar.

1. Jenis-jenis Garis pada Segitiga

Diberikan sebuah segitiga dengan titik sudut A, B, C.

Keterangan:
AQ = garis tinggi
BP = garis berat
CR = garis bagi
MN = garis sumbu

a. **Garis tinggi** adalah garis yang melalui salah satu titik sudut A, B, C dan tegak lurus dengan sisi di depan titik sudut tersebut.
b. **Garis bagi** adalah garis yang melalui salah satu titik sudut A, B, C dan membagi sudut tersebut menjadi dua bagian sama besar.
c. **Garis berat** adalah garis yang melalui salah satu titik sudut A, B, C dan membagi sisi di depan sudut tersebut sama panjang
d. **Garis sumbu** adalah garis yang tegak lurus dengan sisi segitiga dan membagi dua sama panjang sisi tersebut.

2. Formula

a. Keliling segitiga, adalah jumlah panjang ketiga sisi segitiga.
b. Luas segitiga jika diketahui alas dan tingginya:

$$L = \frac{1}{2}at$$

a = alas segitiga
t = tinggi segitiga

b. Luas segitiga jika diketahui panjang ketiga sisinya:

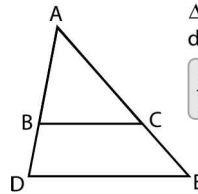
$$L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \text{ dengan } s = \frac{K}{2}$$

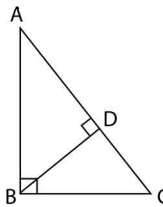
K = keliling segitiga
a, b, c = sisi-sisi segitiga

c. Luas segitiga jika diketahui panjang dua sisi dan satu sudut yang diapit kedua sisi tersebut

$$L = \frac{1}{2}ab\sin\theta$$

a, b sisi segitiga
θ sudut yang diapit oleh a dan b

3. Perbandingan pada Segitiga

ΔABC sebangun dengan ΔADE, dimana BC // DE maka:

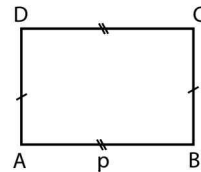
$$\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AE} = \frac{BC}{DE} \text{ dan } \frac{AB}{BD} = \frac{AC}{CE}$$

ΔABC siku-siku di B, dimana $AC \perp BD$ maka:

$$BD^2 = AD \cdot DC$$

$$AB^2 = AD \cdot AC$$

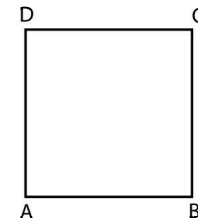
$$BC^2 = CD \cdot AC$$

B Persegi Panjang

Persegi panjang adalah segiempat yang memiliki dua pasang sisi sejajar dan sama panjang serta sisi–sisi yang berpotongan membentuk sudut 90°.

Misalkan ABCD sebuah persegi panjang dengan AB adalah panjang (p) dan BC adalah lebar (l), maka luas (L) dan keliling (K) persegi panjang ABCD adalah:

$L = pl$ dan $K = 2(p + l)$

C Persegi

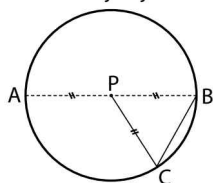
Persegi adalah persegi panjang yang semua sisinya sama panjang dan semua sudutnya 90°.

Misalkan ABCD sebuah persegi dengan:

AB = BC = CD = DA = s

maka luas dan keliling persegi ABCD yaitu:

L s dan $K = 4s$

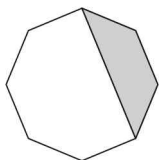
D Lingkaran

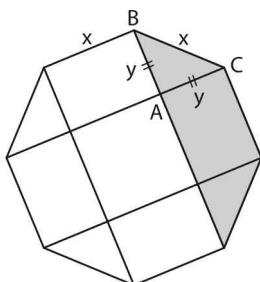
Lingkaran adalah suatu daerah yang dibatasi oleh kurva tertutup berbentuk melingkar. Setiap titik pada tepi (sisi) lingkaran jaraknya sama dengan titik pusat lingkaran, jarak ini disebut jari-jari.

Keterangan:
P = titik pusat
AB = diameter
AP = BP = CP = jari-jari
BC = tali busur
$\overset{\frown}{BC}$ = busur lingkaran

Keliling dan luas lingkaran yaitu:

$K = 2\pi \times r$ dan $L = \pi \times r^2$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika gambar di bawah adalah segi delapan beraturan, maka perbandingan luas antara daerah yang diarsir dan luas segi delapan beraturan adalah ....

A. 1 : 3
B. 1 : 4
C. 2 : 5
D. 3 : 8
E. 3 : 7

Pembahasan SMART:
Segi delapan tersebut terdiri dari:

- 4 segitiga siku-siku sama kaki (yang sama persis)
- 4 persegi panjang (yang sama persis)
- 1 persegi

Misalkan Panjang sisi segi delapan adalah x dan AC = AB = y.

Perhatikan segitiga siku-siku sama kaki pada gambar di atas!

$AC^2 + AB^2 = BC^2$

$\Leftrightarrow \quad y^2 + y^2 = x^2$

$\Leftrightarrow \quad 2y^2 = x^2$

$\Leftrightarrow \quad y^2 = \frac{x^2}{2} \quad \Leftrightarrow y = \frac{x}{\sqrt{2}} = \frac{x\sqrt{2}}{2}$

Luas arsiran:

$\text{L arsiran} = 2 \times \text{luas segitiga} + \text{luas persegipanjang}$

$= \left(2 \times \text{—} \cdot y \cdot y\right) + (xy)$

$= y \;\; + xy$

$= \frac{x}{2} + \left(\frac{x\sqrt{2}}{2}\right)$

$= \frac{x^2}{2} + \frac{x^2\sqrt{2}}{2} = \frac{x^2}{2}(1 + \sqrt{2})$

Luas segidelapan

$= 4 \times \text{luas segitiga} + 4 \times \text{luas persegi panjang} + \text{luas persegi}$

$= \left(4 \cdot \frac{1}{2} \cdot y \cdot y\right) + (4xy) + x^2$

$= 2y^2 + 4xy + x^2$

$= 2\left(\frac{x^2}{2}\right) + 4x\left(\frac{x\sqrt{2}}{2}\right) + x^2$

$= x^2 + 2x^2\sqrt{2} + x^2 = 2x^2 + 2x^2\sqrt{2} = 2x^2(1 + \sqrt{2})$

$\frac{\text{Luas arsiran}}{\text{Luas segi delapan}} = \frac{\frac{x^2}{2}(1+\sqrt{2})}{2x^2(1+\sqrt{2})}$

cara Praktis

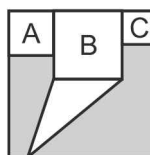
Misal y = 1, maka $x = \sqrt{2}$.

$\frac{\text{Luas arsiran}}{\text{Luas segi delapan}} = \frac{2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot \sqrt{2}}{4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1 + 4 \cdot 1 \cdot \sqrt{2} + \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}$

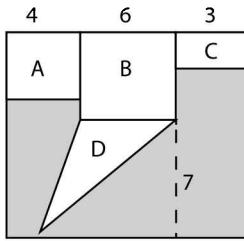
$= \frac{1 + \sqrt{2}}{2 + 4\sqrt{2} + 2}$

$= \frac{1 + \sqrt{2}}{4(1 + \sqrt{2})} = \frac{1}{4}$

Jawaban: B

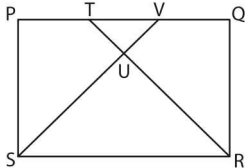
2. Bangunan berikut adalah suatu persegi. Jika luas persegi A, B, dan C berturut-turut adalah 16, 36, dan 9, maka luas daerah yang diarsir adalah ....

A. 61
B. 80
C. 82
D. 87
E. 88

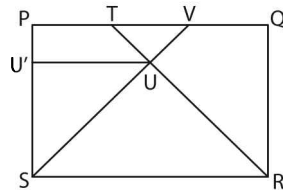
Pembahasan SMART:

- Luas persegi A = 16 cm^2 $\Longrightarrow$ panjang sisi persegi A = 4 cm.
- Luas persegi B = 36 cm^2 $\Longrightarrow$ panjang sisi persegi B = 6 cm.
- Luas persegi C = 9 cm^2 $\Longrightarrow$ panjang sisi persegi C = 3 cm^2.

- Luas persegi besar = $(4+6+3)^2 = 13^2 = 169$ cm²
- Luas segitiga D = $\frac{1}{2} \times 6 \times 7 = 21 \text{cm}^2$

Luas daerah arsiran
= luas persegi besar – luas (A + B + C + D)
= 169 – (16 + 36 + 9 + 21)
= 169 – 82 = 87 cm²

Jawaban: D

3. Diketahui persegi panjang PQRS. Panjang PV = QT = PS = 6. Titik U adalah perpotongan antara garis SV dan RT (seperti gambar di bawah). Jika PQ = 10, maka luas segi empat PTUS adalah ....

A. 15
B. 17
C. 19
D. 21
E. 23

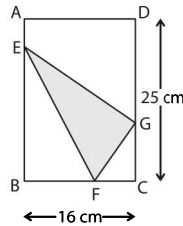
Pembahasan SMART:
Diketahui persegi panjang PQRS.
Panjang PV = QT = PS = 6 dan PQ = 10 cm.
Titik U adalah perpotongan antara garis SV dan RT.
Perhatikan gambar di bawah ini!

Misal U' adalah pencerminan titik U pada PS dan SU' = x
Perhatikan segitiga VPS dan segitiga UU'S.
Kedua segitiga tersebut sebangun, maka berlaku:

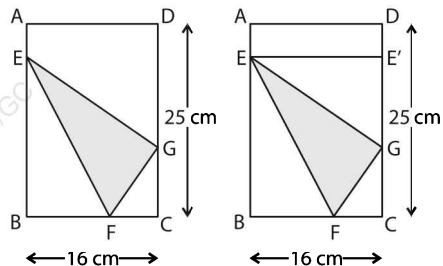
$$\frac{VP}{UU'} = \frac{PS}{U'S} \Rightarrow \frac{6}{\left(\frac{1}{2} \cdot 10\right)} = \frac{6}{U'S}$$
$$\Leftrightarrow \quad \frac{6}{5} = \frac{6}{U'S}$$
$$\Leftrightarrow \quad U'S = 5$$

Karena U'S = 5, maka PU' = 6 – 5 = 1.
$TV = 10 - (4+4) = 2$

Luas PTUS = Luas ΔVPS – Luas ΔVTU
$$= \left(\frac{1}{2} \cdot VP \cdot PS\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot TV \cdot PU'\right)$$
$$= \left(\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 6\right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1\right)$$
$$= 18 - 1 = 17$$

Jawaban: B

4. Diberikan persegi panjang ABCD dengan ukuran 16 cm × 25 cm, EBFG layang-layang, dan panjang AE = 5 cm. Panjang EF adalah ....

A. $10\sqrt{2}$
B. $10\sqrt{3}$
C. $10\sqrt{5}$
D. $10\sqrt{6}$
E. $10\sqrt{10}$

Pembahasan SMART:
Diketahui persegi panjang ABCD dengan ukuran 16 cm × 25 cm, EBFG layang-layang, dan panjang AE = 5 cm.

Misal E' adalah bayangan titik E pada CD.
Karena EBFG adalah layang-layang, maka:
EG = EB = 25 – 5 = 20.

Perhatikan segitiga E'EG.
$$E'G = \sqrt{EG^2 - E'E^2}$$
$$= \sqrt{20^2 - 16^2} = \sqrt{144} = 12$$

Perhatikan segitiga CFG!
Misalkan FC = x, maka:
BF = FG = 16 – x
$$FG^2 = FC^2 + GC^2$$
$$\Leftrightarrow \quad (16-x)^2 = x^2 + (25 - (5+12))^2$$
$$\Leftrightarrow \quad \cancel{x^2} - 32x + 256 = \cancel{x^2} + 64$$
$$\Leftrightarrow \quad 256 - 64 = 32x$$
$$\Leftrightarrow \quad 6 = x$$

Karena FC = 6, maka BF = 16 – 6 = 10 cm.
Perhatikan segitiga EBF!
$$EF^2 = EB^2 + BF^2$$
$$= 20^2 + 10^2$$
$$= 500$$
$$EF = \sqrt{500} = 10\sqrt{5}$$

Jawaban: C

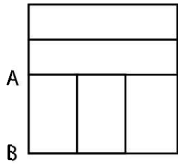
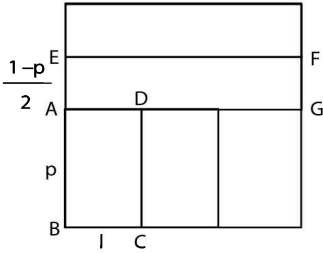
5. Jika suatu persegi dengan panjang sisi satu satuan dibagi menjadi 5 persegi panjang dengan luas yang sama seperti ditunjukkan pada gambar, maka panjang ruas garis AB adalah ....

A. $\frac{4}{5}$

B. $\frac{3}{5}$

C. $\frac{5}{6}$

D. $\frac{2}{3}$

E. $\frac{2}{5}$

Pembahasan SMART:

Misalkan AB = p dan BC = l, maka AE = $\left(\frac{1-p}{2}\right)$ dan EF = 3l.

Karena luas masing–masing persegi panjang sama, maka:

$L.ABCD = L.AEFG$

$\Leftrightarrow AB \cdot BC = AE \cdot EF$

$\Leftrightarrow P \cdot l = \left(\frac{1-P}{2}\right) \cdot 3$

$\Leftrightarrow 2P = 3(1-p) \Leftrightarrow 2P = 3 - 3p$

$\Leftrightarrow 5P = 3 \Leftrightarrow P = \frac{3}{5}$

Jawaban: B

Catatan

BAB 13 TRANSFORMASI GEOMETRI

A Translasi

Translasi adalah transformasi yang memindahkan titik dengan jarak dan arah tertentu. Jarak dan arah tersebut ditunjukkan dengan vektor translasi. Suatu translasi T dengan vektor translasi $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ menransformasikan titik P ke P' secara pemetaan dapat dituliskan:

$$P(x,y)\xrightarrow{T=\binom{a}{b}}P'(x+a,y+b)$$

P'(x',y') secara aljabar dapat dituliskan hubungan:

$$x' = x + a \text{ dan } y' = y + b$$

Titik P' disebut bayangan titik P oleh tanslasi $T=\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$.

B Refleksi (Pencerminan)

Refleksi adalah transformasi yang memindahkan titik-titik dengan menggunakan sifat bayangan oleh suatu cermin. Pencerminan dilambangkan dengan M_x dengan x adalah cermin (sumbu simetri).

1. $P(x,y)\xrightarrow{\text{sumbu x}}P'(x,-y)$
2. $P(x,y)\xrightarrow{\text{sumbu y}}P'(-x,y)$
3. $P(x,y)\xrightarrow{\text{sumbu y=x}}P'(y,x)$
4. $P(x,y)\xrightarrow{\text{sumbu y=-x}}P'(-y,-x)$
5. $P(x,y)\xrightarrow{x=a}P'(2a-x,y)$
6. $P(x,y)\xrightarrow{y=b}P'(x,2b-y)$
7. $P(x,y)\xrightarrow{T(a,b)}P'(2a-x,2b-y)$

Secara matriks dapat ditulis:

Refleksi terhadap	Pemetaan	Matriks
sumbu x	$(x,y)\to(x,-y)$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
Sumbu y	$(x,y)\to(-x,y)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
$y=x$	$(x,y)\to(y,x)$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$y=-x$	$(x,y)\to(-y,-x)$	$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
Titik asal (0,0)	$(x,y)\to(-x,-y)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

C Rotasi (Perputaran)

Rotasi adalah transformasi yang memindahkan titik dengan cara memutar titik-titik tersebut sejauh θ dengan pusat suatu titik tertentu. θ positif jika arah putaran berlawanan arah jarum jam dan θ negatif jika searah jarum jam.

1. Rotasi dengan Pusat O(0,0)

Suatu rotasi dengan pusat O(0,0) dan sudut rotasi θ ditulis $R(0,\theta)$ atau R_θ. Secara matriks dapat dituliskan sebagai:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

2. Rotasi dengan Pusat P(a,b)

Rotasi dengan pusat P(a,b) dan sudut θ, secara matriks dapat ditulis:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

3. Matriks yang Sesuai untuk Beberapa Rotasi

Rotasi	Matriks
$R_{90^\circ}=R(0,90^\circ)$	$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$R_{-90^\circ}=R(0,-90^\circ)$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
$R_{180^\circ}=R(0,180^\circ)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
$R_\theta=R(0,\theta)$	$\begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$

D Dilatasi

Dilatasi adalah suatu transformasi yang mengubah jarak dan titik-titik dengan faktor skala tertentu dengan pusat dilatasi tertentu. Jika yang didilatasikan bayangan ruang, dilatasi akan mengubah ukuran tanpa mengubah bentuk bangun tersebut. Suatu dilatasi dengan faktor skala k dan pusat dilatasi P ditulis (P,k).

1. **Dilatasi terhadap Pusat O(0,0) dengan Faktor Skala k**

   $P(x,y) \xrightarrow{k} P'(kx,ky)$

   Secara matriks ditulis:

   $$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

2. **Dilatasi terhadap Suatu Pusat P(a,b) dengan Faktor Skala k**

   $x' = a + k(x - a)$
   $y' = b + k(y - b)$

   Secara matriks ditulis:

   $$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + (1-k)\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

E Transformasi oleh suatu Matriks

Transformasi yang bersesuaian dengan suatu matriks

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

mentransformasikan titik A(x,y), sehingga hubungan antara koordinat A dan A' dapat dinyatakan dengan persamaan matriks:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Jika suatu bangun yang mempunyai luas L ditransformasikan oleh matriks $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$

maka luas bangun hasil transformasi $L' = |\det A| \cdot L$

E Komposisi Transformasi

Komposisi transformasi adalah suatu transformasi dilanjutkan oleh transformasi lain. Komposisi transformasi dilambangkan dengan "$\circ$" dibaca "bulatan" (dot). $M_x \circ M_y$ dibaca "M_x dot/bulatan M_y" artinya transformasi M_y dilanjutkan M_x.

1. **Komposisi Translasi Berurutan**

   $$T_2 \circ T_1(x,y) = T_1 \circ T_2(x,y) = (T_1 + T_2)(x,y)$$

2. **Komposisi Refleksi Berurutan**

   a. **Terhadap Dua Garis yang Sejajar Sumbu y**

   Misalkan:
   M_1 = refleksi terhadap garis $x = k_1$
   M_2 = refleksi terhadap garis $x = k_2$

   $$P(x,y) \xrightarrow{M_2 \circ M_1} P'(2(k_2 - k_1) + x, y) \text{ dan}$$
   $$P(x,y) \xrightarrow{M_1 \circ M_2} P'(2(k_1 - k_2) + x, y)$$

   b. **Terhadap Dua Garis yang Sejajar Sumbu x**

   Misalkan:
   M_1 = refleksi terhadap garis $y = k_1$
   M_2 = refleksi terhadap garis $y = k_2$

   $$P(x,y) \xrightarrow{M_2 \circ M_1} P'(x, 2(k_2 - k_1) + y) \text{ dan}$$
   $$P(x,y) \xrightarrow{M_1 \circ M_2} P'(x, 2(k_1 - k_2) + y)$$

   c. **Terhadap Dua Garis yang Saling Tegak Lurus**

   Komposisi dua refleksi yang berurutan terhadap dua garis yang saling tegak lurus ekuivalen dengan rotasi terhadap perpotongan dua sumbu tersebut sebesar π.
   M_1 = refleksi terhadap garis $y = k_1$
   M_2 = refleksi terhadap garis $x = k_2$
   Sumbu $y = k_1$ dan $x = k_2$ berpotongan di (k_1,k_2)

   $$P(x,y) \xrightarrow{R(k_2,k_1),\pi} P'(2k_2 - x, 2k_1 - y)$$
   $$= (M_1 \circ M_2)(x,y)$$
   $$= H(x,y)$$

   d. **Terhadap Dua Garis yang Saling Berpotongan**

   Komposisi dua refleksi yang berurutan terhadap sumbu berpotongan ekuivalen dengan rotasi yang:
   1) berpusat pada titik potong kedua sumbu,
   2) bersudut dua kali antara dua garis,
   3) arahnya dari garis pertama ke garis kedua.

   Misalkan: M_1 = refleksi terhadap garis g
   M_2 = refleksi terhadap garis h
   $\theta = \angle(g,h)$

   Garis g dan garis h berpotongan di P, maka: $M_2 \circ M_1 = R(P, 2\theta)$.

3. **Komposisi Dua Rotasi Sepusat yang Berurutan**

   Misalkan:
   R_1 = rotasi terhadap pusat P sejauh $\alpha_1 = R(P,\alpha_1)$
   R_2 = rotasi terhadap pusat P sejauh $\alpha_2 = R(P,\alpha_2)$
   $R_2 \circ R_1 = R(P, \alpha_1 + \alpha_2)$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika grafik fungsi $y = x^2 - (9+a)x + 9a$ diperoleh dari grafik fungsi $y = x^2 - 2x - 3$ melalui pencerminan terhadap garis $x = 4$, maka nilai a = ...

A. 7 D. –5
B. 5 E. –7
C. 3

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Pencerminan terhadap garis x = a adalah:

$(x',y') \xrightarrow{\text{Ref } x=a} (2a - x, y)$

Grafik fungsi $y = x^2 - 2x - 3$ dicerminkan terhadap garis $x = 4$ diperoleh:

$(x',y') \xrightarrow{\text{Ref } x=4} (2 \cdot 4 - x, y)$

Maka didapat : $x' = 8 - x \Rightarrow x = 8 - x'$

$y' = y$

Substitusi nilai x dan y ke persamaan $y = x^2 - 2x - 3$ maka didapat:

$$\begin{aligned} y &= (8-x)^2 - 2(8-x) - 3 \\ &= x^2 - 16x + 64 - 16 + 2x - 3 \\ &= x^2 - 14x + 45 \end{aligned}$$

Karena bayangan hasil pencerminan sama dengan persamaan $y = x^2 - (9+a)x + 9a$, maka:

$x^2 - 14x + 45 = x^2 - (9+a)x + 9a$

diperoleh $9a = 45 \Rightarrow a = 5$

Jadi, nilai a adalah 5.

Jawaban: B

2. Persamaan bayangan lingkaran $x^2 + y^2 = 4$ bila dicerminkan terhadap garis x = 2 dilanjutkan dengan translasi $\begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}$ adalah ....

A. $x^2 + y^2 - 2x - 8y + 13 = 0$
B. $x^2 + y^2 + 2x - 8y + 13 = 0$
C. $x^2 + y^2 - 2x + 8y + 13 = 0$
D. $x^2 + y^2 + 2x + 8y + 13 = 0$
E. $x^2 + y^2 + 8x - 2y + 13 = 0$

Pembahasan SMART:

Persamaan lingkaran $x^2 + y^2 = 4$ merupakan persamaan lingkaran dengan pusat (0,0) dan jari-jari 2. Bila dicerminkan terhadap garis x = 2, maka:

Pusat $(0,0) \xrightarrow{M_{x=2}} (2(2) - 0, 0) = (4,0)$

Jadi, persamaan bayangan lingkarannya adalah:

$(x-4)^2 + y^2 = 4$

$\Rightarrow x^2 - 8x + 16 + y^2 = 4$

$\Rightarrow x^2 + y^2 - 8x + 12 = 0$

Dilanjutkan dengan translasi $\begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}$, bayangannya:

$(x+3)^2 + (y-4)^2 - 8(x+3) + 12 = 0$

$\Rightarrow x^2 + 6x + 9 + y^2 - 8y + 16 - 8x - 24 + 12 = 0$

$\Rightarrow x^2 + y^2 - 2x - 8y + 13 = 0$

Jawaban: A

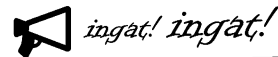
3. Transformasi T merupakan pencerminan terhadap garis $y = \frac{x}{3}$ dilanjutkan pencerminan terhadap garis $y = -3x$. Matriks penyajian T adalah ....

A. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ D. $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

B. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ E. $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

C. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Jika dua garis lurus saling tegak lurus, maka perkalian dari gradiennya = –1 atau $m_1 \times m_2 = -1$

Gradien dari garis $y = \frac{x}{3}$ adalah $m_1 = \frac{1}{3}$ dan gradien dari garis $y = -3x$ adalah $m_2 = -3$

$m_1 \times m_2 = \frac{1}{3} \times -3 = -1$

Jadi, garis $y = \frac{x}{3}$ dan garis $y = -3x$ saling tegak lurus.

Suatu pencerminan terhadap garis g kemudian dilanjutkan dengan pencerminan terhadap garis l di mana dua garis tersebut saling tegak lurus, maka transformasinya sama dengan mencerminkan terhadap **titik perpotongan** dari garis g dan l.

Titik perpotongan dari garis $y = \frac{x}{3}$ dan $y = -3x$:

$\frac{x}{3} = -3x \Leftrightarrow \frac{x}{3} + 3x = 0 \Leftrightarrow 3\frac{1}{3}x = 0 \Leftrightarrow x = 0$

x = 0 maka y = 0, sehingga titik potongnya (0,0)

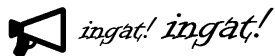
Matriks pencerminan terhadap titik (0,0) adalah $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

Jadi, suatu transformasi pencerminan terhadap garis $y=\frac{x}{3}$ dan dilanjutkan pencerminan terhadap garis $y=-3x$, sama halnya dengan transformasi dengan matriks $\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}$.

Jawaban: A

4. Bayangan dari titik sudut persegi ABCD dengan A(1,1), B(2,1), C(1,2) dan D(1,2) adalah A'B'C'D', maka perbandingan luas bangun mula-mula dengan luas bayangannya oleh dilatasi [0,3] adalah ....
   A. 1 : 3
   B. 2 : 3
   C. 3 : 4
   D. 2 : 5
   E. 1 : 9

Pembahasan SMART:

L. bayangan = |M|.L mula − mula

|M| = determinan matriks transformasi

Dilatasi $[0,3] \Rightarrow M=\begin{pmatrix}3 & 0\\ 0 & 3\end{pmatrix}$

$|M| = 3.3 - 0.0 = 9$

$\frac{\text{L.mula}-\text{mula}}{\text{L.bayangan}}=\frac{1}{[M]}=\frac{1}{9}$

Jawaban: E

5. Titik $A(2,-4)$ dicerminkan terhadap garis $y=-3$ dilanjutkan dengan $R(0,30°)$ hasilnya adalah ....
   A. $\left(1+\sqrt{3},-1+\sqrt{3}\right)$
   B. $\left(1-\sqrt{3},-1-\sqrt{3}\right)$
   C. $\left(1+\sqrt{3},1-\sqrt{3}\right)$
   D. $\left(1-\sqrt{3},1+\sqrt{3}\right)$
   E. $\left(-1+\sqrt{3},-1-\sqrt{3}\right)$

Pembahasan SMART:

Titik (x, y) dicerminkan terhadap garis y = −3 maka hasilnya (x, −6−y)

A (2, −4) dicerminkan terhadap garis y = −3 maka hasilnya A'(2, −2)

Titik (x, y) dirotasikan dengan pusat O dan sudut 30^0 hasilnya:

$$\begin{pmatrix}x'\\ y'\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\cos 30° & -\sin 30°\\ \sin 30° & \cos 30°\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}x'\\ y'\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2}\\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2}\sqrt{3}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix}$$

Titik A' (2, −2) dirotasikan dengan pusat O dan sudut 30^0 hasilnya:

$$\begin{pmatrix}x''\\ y''\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2}\\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2}\sqrt{3}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}2\\ -2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\sqrt{3}+1\\ 1-\sqrt{3}\end{pmatrix}$$

Jadi, A'' $\left(1+\sqrt{3},1-\sqrt{3}\right)$

Jawaban: C

Catatan

....

....

....

BAB 14 STATISTIKA

A Pengertian

Statistika adalah cara ilmiah yang mempelajari pengumpulan, penyajian, dan analisis data, serta penarikan kesimpulan yang valid berdasarkan analisis yang dilakukan.

B Penyajian Data

Suatu data dapat disajikan dalam bentuk:

1. **Tabel**
   a. **Tabel Data Tunggal**
   Tabel data tunggal yaitu tabel yang memuat datum dan frekuensinya.
   b. **Tabel Distribusi Frekuensi**
   Untuk data yang jumlahnya besar dapat disajikan dalam tabel distribusi frekuensi (menggunakan interval).
2. **Diagram Batang**
   Penyajian data dengan diagram batang yaitu menempatkan data dalam bentuk batang-batang (persegi panjang) dilengkapi skala untuk menyatakan banyaknya masing-masing datum.
3. **Diagram Lingkaran**
   Pada diagram lingkaran, data disajikan dalam bentuk lingkaran yang terbagi dalam juring-juring lingkaran.
4. **Diagram Garis**
   Penyajian data dengan diagram garis yaitu menempatkan data pada bidang koordinat Cartesius dan mengubungkan titik-titik (mewakili data) dengan garis.
5. **Histogram dan Poligon Frekuensi**
   Histogram dan poligon adalah dua grafik yang digunakan untuk menggambarkan distribusi frekuensi dari suatu data. Histogram berbentuk diagram batang, sedangkan poligon frekuensi adalah garis yang terbentuk dengan cara menghubungkan titik-titik tengah dari histogram.

C Ukuran Pemusatan

Ukuran pemusatan data adalah nilai-nilai statistik yang memberikan gambaran tentang pemusatan suatu data. Ada 3 macam ukuran pemusatan data, yaitu:

1. **Mean**
   Mean disebut juga rata-rata, yaitu jumlah seluruh nilai-nilai data dibagi dengan banyaknya data.

   a. **Rumus mean data tunggal:**

   $$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + ... + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

   dengan: $\bar{x}$ = mean
   x_i = data ke-i
   n = banyak data

   b. **Rumus mean data berkelompok:**

   $$\bar{x} = \frac{f_1x_1 + f_2x_2 + f_3x_3 + ... + f_nx_n}{f_1 + f_2 + f_3 + ... + f_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_ix_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$$

   dengan: $\bar{x}$ = mean
   x_i = data ke-i
   f_i = frekuensi ke-i

   c. **Rumus rata-rata gabungan:**

   $$\bar{x}_{gab} = \frac{n_1\bar{x}_1 + n_2\bar{x}_2 + n_3\bar{x}_3 + ... + n_k\bar{x}_k}{n_1 + n_2 + n_3 + ... + n_k} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i\bar{x}_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$$

   dengan: $\bar{x}_{gab}$ = rata-rata gabungan
   = banyak data ke-i
   $\bar{x}_i$ = rata-rata data ke-i

2. **Median**
   Median adalah nilai yang terletak di tengah deretan data setelah diurutkan dari yang terkecil.

   a. **Rumus median untuk data tunggal:**

   $$Me = x_{\frac{n+1}{2}}$$

   dengan: Me = median
   n = banyak data

   b. **Rumus median untuk data berkelompok:**

   $$Me = Tb + \left(\frac{\frac{1}{2}n - fk}{f} \right) c$$

   dengan: Me = median
   Tb = tepi bawah kelas median
   fk = frekuensi kumulatif sebelum kelas median
   f = frekuensi kelas median
   c = lebar atau panjang kelas

3. **Modus**
   Modus adalah data yang paling sering muncul atau yang mempunyai frekuensi tertinggi.

   a. **Modus pada data tunggal**: Mo = x dengan f tertinggi

b. Rumus modus untuk data berkelompok:

$$Mo = Tb + \left(\frac{d_1}{d_1 + d_2}\right)c$$

dengan: Mo = modus
Tb = tebi bawah kelas modus
d_1 = selisih antara frekuensi kelas modus denganfrekuensi kelas sebelumnya
d_2 = selisih antara frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sesudahnya

D Ukuran Letak

1. Kuartil

Kuartil adalah ukuran letak yang membagi sekumpulan data tersebut menjadi 4 bagian yang sama.

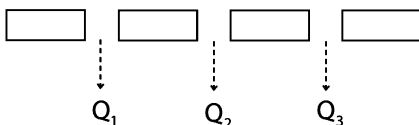
Kuartil terdiri atas:

a. **Kuartil bawah** (Q_1), terletak pada data ke-$\frac{1}{4}(n+1)$

b. **Kuartil tengah/median** (Q_2), terletak pada data ke-$\frac{1}{2}(n+1)$

c. **Kuartil atas** (Q_3), terletak pada data ke-$\frac{3}{4}(n+1)$

Rumus untuk menentukan kuartil data:

a. **Rumus kuartil untuk data tunggal:**
Urutkan data kemudian bagi data menjadi 4 bagian yang sama, seperti berikut:

b. **Rumus kuartil untuk data berkelompok:**

$$Q_i = Tb_{Q_i} + \left(\frac{\frac{i}{4}n - fk_{Q_i}}{f_{Q_i}}\right)c$$

dengan:
Q_i = kuartil ke-i
Tb_{Q_i} = tepi bawah kelas yang memuat kuartil ke-i
n = jumlah frekuensi
fk_{Q_i} = frekuensi kumulatif sebelum kelas kuartil ke-i
f_{Q_i} = frekuensi kelas yang memuat kuartil ke-i
c = lebar/panjang kelas

2. Desil

Desil adalah ukuran letak yang membagi sekumpulan data menjadi 10 bagian.

a. **Rumus desil untuk data tunggal:**

$$D_i = x_{\frac{i(n+1)}{10}}$$

dengan: D_i = desil ke-i (i = 1, 2, 3, …, 9)
n = banyak data

b. **Rumus desil untuk data berkelompok:**

$$D_i = Tb_{D_i} + \left(\frac{\frac{i}{10}n - fk_{D_i}}{f_{D_i}}\right)c$$

dengan:
D_i = desil ke-i (i = 1, 2, 3, …, 9)
Tb_{D_i} = tepi bawah kelas yang memuat D_i
n = jumlah seluruh frekuensi
fk_{D_i} = frekuensi kumulatif di bawah atau sebelum kelas yang memuat D_i
f_{D_i} = frekuensi kelas yang memuat D_i
c = lebar atau panjang kelas (interval kelas)

3. Persentil

Persentil adalah ukuran letak yang membagi sekumpulan data menjadi 100 bagian.

Rumus persentil untuk data berkelompok:

$$P_i = Tb_{P_i} + \left(\frac{\frac{i}{100}n - fk_{P_i}}{f_{P_i}}\right)c$$

dengan:
P_i = persentil ke-i (i = 1, 2, 3, …, 99)
Tb_{P_i} = tepi bawah kelas yang memuat P_i
n = jumlah seluruh frekuensi
fk_{P_i} = frekuensi kumulatif kurang dari di bawah kelas yang memuat P_i
f_{P_i} = frekuensi kelas yang memuat Pj
c = lebar atau panjang kelas (interval kelas)

C Ukuran Penyebaran

1. Jangkauan Data (Range)

$$R = x_{maks} - x_{min}$$

dengan: R = jangkauan data
x_{maks} = data terbesar
x_{min} = data terkecil

2. Simpangan Rata-Rata

$$SR = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left|x_i - \bar{x}\right|}{n} \quad \text{atau} \quad SR = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} f_i\left|x_i - \bar{x}\right|$$

dengan: SR = simpangan rata-rata
$\bar{x}$ = rata-rata data
x_i = data ke-i
n = jumlah dataVarians

3. Varians (Ragam)

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n}$$

dengan: V = varians/ragam

4. Standar Deviasi (Simpangan Baku)

$$SD=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)^2}{n}} \quad \text{jika } n>30$$

$$SD=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)^2}{n-1}} \quad \text{jika } n\leq 30$$

dengan: SD = standar deviasi

5. Jangkauan antar Kuartil (Hamparan)

$$R=Q_3-Q_1$$

dengan: R = jangkauan antar kuartil

6. Simpangan Kuartil/Jangkauan Semi Interkuartil

$$Qd=\frac{1}{2}\left(Q_3-Q_1\right)$$

dengan: Qd = simpangan kuartil

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Nilai rata-rata Matematika di suatu kelas yang jumlah siswanya 22 orang adalah 5 dengan jangkauan 4. Jika nilai siswa yang paling rendah dan yang paling tinggi tidak disertakan, maka nilai rata-ratanya berubah menjadi 4,9. Nilai siswa yang tertinggi adalah ....
   A. 7
   B. 7,5
   C. 8
   D. 8,5
   E. 9

   Pembahasan SMART:

   Pada soal diketahui $\bar{x}_{gab}=5, \sum f=22, J=4$

   Misal nilai siswa terendah dan tertinggi berturut-turut adalah $\bar{x}_1=m, \bar{x}_2=n$, nilai rata-rata tanpa nilai terendah dan tertinggi adalah 4,9.

   $$\bar{x}_{gab}=\frac{f_1\cdot\bar{x}_1+f_2\cdot\bar{x}_2+f_3\cdot\bar{x}_3}{f_1+f_2+f_2}$$

   $$5=\frac{1\cdot m+1\cdot n+20\cdot 4,9}{22}$$

   $$\Leftrightarrow 110=m+n+98$$

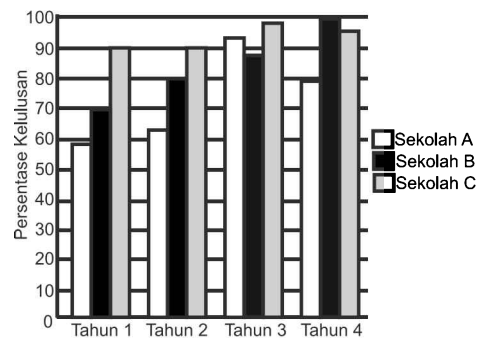
   $$\Leftrightarrow 12=m+n$$

   Jangkauan dari data tersebut adalah 4, berarti $n-m=4$, maka:

   $$\begin{array}{r} m+n=12 \\ n-m=4 \\ \hline 2n=16 \end{array} +$$

   $$\Leftrightarrow n=8$$

   Jawaban: C

2. Diagram berikut menunjukkan persentase kelulusan siswa tiga sekolah selama empat tahun.

   Pernyataan berikut yang benar berdasarkan diagram di atas adalah ....
   A. rata-rata persentase kelulusan sekolah B terbaik.
   B. persentase kelulusan sekolah B selalu berada di posisi kedua.
   C. persentase kelulusan sekolah B selalu lebih baik daripada sekolah A.
   D. persentase kelulusan sekolah C selalu lebih baik daripada sekolah B.
   E. persentase kelulusan sekolah B selalu lebih baik daripada tahun sebelumnya.

   Pembahasan SMART:

   Dari diagram dapat dilihat dengan pasti bahwa, persentase kelulusan kelas B selalu lebih baik daripada tahun sebelumnya.

   Jawaban: E

3. Median dan rata-rata dari data yang terdiri dari empat bilangan asli yang telah diurutkan mulai dari yang terkecil adalah 8. Jika selisih antara data terbesar dan terkecilnya adalah 10 dan modusnya tunggal, maka hasil kali data kedua dan empat adalah ....
   A. 65
   B. 78
   C. 91
   D. 104
   E. 117

   Pembahasan SMART:

   Misal:

   Keempat data yang telah diurutkan tersebut adalah a, b, c dan d.

   - Median = 8, maka:

     a, (b, c) d

     $$\frac{b+c}{2}=8 \Rightarrow b+c=16 \text{ ...(i)}$$

   - Rata-rata = 8, maka:

     $$\frac{a+b+c+d}{4}=8$$

     $$\Rightarrow a+b+c+d=32$$

     Substitusikan persamaan (i), diperoleh:

     $$a+16+d=32$$

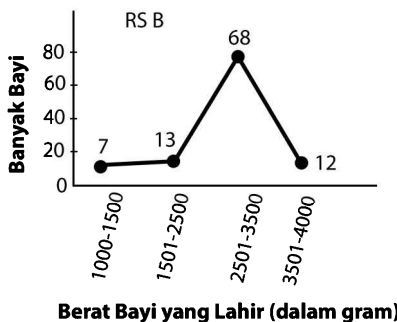
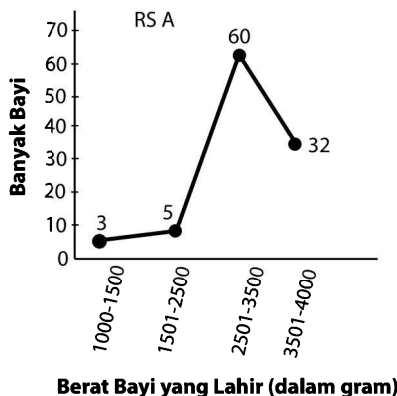
     $$\Rightarrow a+d=16$$

     $$\Rightarrow a=16-d \text{ ...(ii)}$$

- Selisih antara data terbesar dengan terkecil = 10, maka:
  $d-a=10$
  Substitusikan persamaan (ii), diperoleh:
  $d-(16-d)=10$
  $\Rightarrow 2d-16=10$
  $\Rightarrow 2d=26$
  $\Rightarrow d=13$
  Sehingga, a = 3
  Sehingga, suku a, b, c, d = 3, b, c, 13.
  Karena modusnya tunggal (memiliki modus), maka dapat dimungkinkan bahwa b dan c merupakan data yang sama.
  b + c = 16 $\Rightarrow$ b dan c sama dengan 8.

Jadi, hasil perkalian data kedua (b) dan keempat (d) = 8 × 13 = 104

Jawaban: D

4. Distribusi berat bayi lahir di rumah sakit A dan B dapat dilihat pada diagram berikut.

Berat Bayi yang Lahir (dalam gram)

Berat Bayi yang Lahir (dalam gram)

Berat badan bayi yang dikatakan normal apabila berat lahirnya lebih dari 2500 gram. Banyak bayi yang lahir dengan berat badan normal di kedua rumah sakit tersebut adalah ....

A. 12
B. 32
C. 44
D. 128
E. 172

Pembahasan SMART:

Berat badan bayi dikatakan normal apabila berat lahirnya lebih dari 2500 gram (kategori berat 2.501 – 3.500 gram dan 3.501 – 4.000 gram).

Banyak bayi dari diagram pada rumah sakit A:
- berbobot 2.501 – 3.500 gram = 60 bayi
- berbobot 3.501 – 4.000 gram = 32 bayi

Banyak bayi dari diagram pada rumah sakit B:
- berbobot 2.501 – 3.500 gram = 68 bayi
- berbobot 3.501 – 4.000 gram = 12 bayi

Jadi, jumlah seluruh bayi dengan berat badan normal ada:
$60+32+68+12=172$ bayi.

Jawaban: E

5. Berikut adalah enam bilangan dari data yang berisi 9 bilangan asli: 9, 8, 9, 7, 5, 3. Nilai terkecil yang mungkin untuk median dari data 9 bilangan asli tersebut adalah ....

A. 8
B. 7
C. 6
D. 5
E. 4

Pembahasan SMART:

Konsep: median adalah nilai tengah data.
Data terurut: 3, 5, 7, 8, 9, 9

Agar mediannya terkecil, maka tiga nilai sisanya (misal: a, b, c) harus diletakkan di sebelah kiri angka 5.
Urutan data yang mungkin:
a, b, c, 3, 5, 7, 8, 9, 9
a, b, 3, c, 5, 7, 8, 9, 9
a, 3, b, c, 5, 7, 8, 9, 9
3, a, b, c, 5, 7, 8, 9, 9

Dari 4 urutan data yang mungkin, nilai median terkecilnya adalah data keempat yaitu 5.

Jadi, median terkecilnya adalah 5.

Jawaban: D

Catatan

....
....
....
....
....
....

BAB 15 PELUANG

A Kaidah Pencacahan, Permutasi, dan Kombinasi

Banyaknya hasil yang mungkin muncul pada suatu percobaan dapat dicari menggunakan cara berikut:

1. Kaidah Perkalian

Jika tempat pertama dapat diisi dengan n_1 cara yang berbeda, tempat kedua dengan n_2 cara, tempat ke-k dengan n_k cara, maka banyaknya cara untuk mengisi k tempat yang tersedia adalah:

$$n_1 \times n_2 \times \ldots \times n_k$$

2. Permutasi

Permutasi adalah suatu susunan unsur-unsur berbeda dalam urutan tertentu. Pada permutasi urutan diperhatikan, $AB \neq BA$.

a. Permutasi r unsur dari n unsur:

$$P(n,r) = \frac{n!}{(n-r)!}$$

b. Permutasi dengan beberapa unsur yang sama:

$$P(n, r_1, r_2, \ldots, r_k) = \frac{n!}{r_1! r_2! \ldots r_k!}$$

dengan $r_1 + r_2 + \ldots + r_k \leq n$

c. Permutasi siklik (melingkar) adalah

$$P_{siklik} = (n-1)!$$

3. Kombinasi

Kombinasi adalah susunan unsur-unsur dengan tidak memperhatikan urutannya. Pada kombinasi AB = BA.

Kombinasi r unsur dari n unsur
Banyaknya kombinasi r unsur dari n unsur, yang dinotasikan dengan C(n,r) diberikan oleh rumus:

$$C(n,r) = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

B Peluang Suatu Kejadian

Jika suatu kejadian A dapat terjadi dengan k cara sedangkan semua kemungkinan dari hasil percobaan dapat terjadi dengan n cara maka peluang dari kejadian A, dinotasikan dengan P(A).

$$P(A) = \frac{k}{n} \text{ atau } P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

dengan: n (A) = banyaknya anggota dalam kejadian A
n (S) = banyaknya anggota ruang sampel

C Peluang Komplemen Suatu Kejadian

Komplemen A adalah kejadian bukan A, dinotasikan dengan A^c.

$$n(A) + n(A^c) = n(S)$$

Dengan membagi semua ruas dengan n (S), diperoleh:

$$\frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(A^c)}{n(S)} = \frac{n(S)}{n(S)}$$

Sehingga, berlaku:

$$P(A) + P(A^c) = 1 \text{ atau } P(A^c) = 1 - P(A)$$

D Frekuensi Harapan Suatu Kejadian

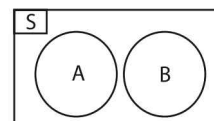
Frekuensi harapan suatu kejadian adalah hasil kali banyak percobaan (n) dengan peluang kejadian.

$$Fh(A) = n \times P(A)$$

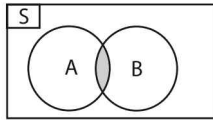
C Peluang Kejadian Majemuk

1. Kejadian Saling lepas dan Tidak Saling Lepas

a. Dua kejadian A dan B dikatakan **saling lepas** jika kejadian A dan B tidak dapat terjadi secara bersama-sama.

$$A \cap B = \varnothing$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

b. Dua kejadian A dan B dikatakan **tidak saling lepas** jika kejadian A dan B dapat terjadi secara bersama-sama.

$$A \cap B \neq \varnothing$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

2. Kejadian Saling Bebas dan Bersyarat

a. Kejadian A dan B yang terjadi secara berurutan dikatakan **saling bebas** apabila kejadian A tidak mempengaruhi peluang terjadinya kejadian B.

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$$

b. Kejadian A dan B yang terjadi secara berurutan dikatakan **tidak saling bebas** (**bersyarat**) apabila kejadian A mempengaruhi peluang terjadinya kejadian B.

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B|A)$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Di dalam kotak terdapat 9 bola merah dan 3 bola putih. Diambil 2 bola secara acak. Peluang terambil bola minimal satu berwarna merah adalah ....

A. $\frac{17}{22}$ D. $\frac{20}{22}$

B. $\frac{18}{22}$ E. $\frac{21}{22}$

C. $\frac{19}{22}$

Pembahasan SMART:

Ruang sampel pada pengambilan 2 bola sekaligus dari 9 bola merah dan 3 bola putih (12 bola) adalah:

$$C_{12}^{2} = \frac{12!}{(12-2)!\,2!}$$

$$= \frac{12!}{10!\,2!} = \frac{11 \times 12}{1 \times 2} = 66$$

- Banyak kejadian terambil 1 bola merah dan 1 bola putih:

  $C_9^1 \,.\, C_3^1 = 9 \times 3 = 27$

- Banyak kejadian terambilnya 2 bola merah:

  $$C_9^2 \,.\, C_3^0 = \frac{9!}{(9-2)!\,2!} \times 1$$

  $$= \frac{9!}{7!\,2!} \times 1 = \frac{8 \times 9}{1 \times 2} \times 1 = 36$$

Sehingga, peluang terambilnya bola minimal 1 bola berwarna merah adalah:

$$P(M) = \frac{27+36}{66} = \frac{63}{66} = \frac{21}{22}$$

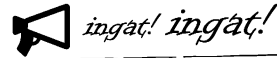
Jawaban: E

2. Diketahui 12 titik dengan 5 titik yang segaris. Banyaknya segitiga yang bisa dibuat adalah ....

A. 220 D. 215

B. 219 E. 210

C. 218

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Urutan segitiga yang dibuat tidak diperhatikan, berarti banyaknya susunan ditentukan dengan kombinasi.

Jika semua titik tidak ada yang segaris, maka banyaknya segitiga yang dapat dibuat:

$$C_3^{12} = \frac{12!}{9!\,3!} = \frac{12^{2}.11.10.9!}{3.2.1.9!} = 220$$

Susunan yang tidak mungkin (dari 5 titik yang segaris):

$$C_3^5 = \frac{5!}{2!\,3!} = \frac{5.4^{2}.3!}{2.1.3!} = 10$$

Jadi, banyak segitiga yang dapat disusun dari 12 titik berlainan dengan 5 titik segaris adalah:

220 – 10 = 210.

Jawaban: E

3. SMA X memiliki 6 kelas dengan banyak siswa pada setiap kelas adalah 16 pria dan 16 wanita. Jika untuk kepengurusan OSIS dipilih satu orang dari setiap kelas, maka peluang 2 orang wanita yang menjadi pengurus OSIS adalah ....

A. $\frac{32}{64}$ D. $\frac{2}{64}$

B. $\frac{15}{64}$ E. $\frac{1}{64}$

C. $\frac{6}{64}$

Pembahasan SMART:

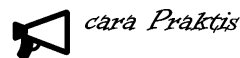
Satu kelas terdiri dari 16 pria dan 16 wanita, sehingga peluang terpilihnya satu orang pria atau wanita:

$$P_{pria} = \frac{_{16}C_1}{32} = \frac{16}{32} = \frac{1}{2}$$

dan $P_{wanita} = \frac{_{16}C_1}{32} = \frac{16}{32} = \frac{1}{2}$

Terdapat enam kelas sehingga jika terpilih 2 wanita, maka sisanya 4 pria, maka peluang terpilihnya 2 wanita dan 4 pria adalah:

$$_6C_2\left(\frac{1}{2}\right)^2\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{15}{64}$$

cara Praktis

Pilihan yang tersedia di setiap kelas ada 2 yaitu pria dan wanita. Kita bisa menganalogikan dengan pelemparan koin.

Sehingga $n(S) = 2^6 = 64$.

Kemungkinan 2 diantaranya adalah wanita adalah 2 dari 6 secara kombinasi.

Jadi, $P(A) = \frac{{}_6C_2}{2^6} = \frac{15}{64}$

Jawaban: B

4. Panitia jalan sehat akan membuat kupon bernomor yang terdiri dari empat angka berbeda yang disusun dari angka 0, 1, 3, 5, 7. Jika angka pertama atau terakhir tidak boleh nol, maka banyak kupon yang dapat dibuat adalah ....

   A. 48
   B. 72
   C. 96
   D. 108
   E. 120

   Pembahasan SMART:
   Kupon terdiri dari 4 angka berbeda dengan angka pertama atau terakhir tidak boleh nol.
   Misal:
   A = kejadian kupon dengan angka pertama bukan nol
   B = kejadian kupon dengan angka terakhir bukan nol
   $A \cap B$ = kejadian kupon dengan angka pertama dan terakhir bukan nol

   $n(A) = \boxed{4}\boxed{4}\boxed{3}\boxed{2} = 96$

   $n(B) = \boxed{4}\boxed{4}\boxed{3}\boxed{2} = 96$

   $n(A \cap B) = \boxed{4}\boxed{3}\boxed{2}\boxed{3} = 72$

   $$\begin{aligned} n(A \cup B) &= n(A) + n(B) - n(A \cap B) \\ &= 96 + 96 - 72 = 120 \end{aligned}$$

   Jadi, banyak kupon yang dapat dibuat ada 120 kupon.

   Jawaban: E

5. Misal sebuah logam mempunyai sisi A dan sisi B. Dalam sebuah pelemparan dua logam tersebut sebanyak 100 kali, frekuensi harapan kedua logam menunjukkan sisi B secara bersamaan adalah ....

   A. 62
   B. 52
   C. 25
   D. 15
   E. 12

   Pembahasan SMART:
   Diketahui:
   $A = \{BB\}$, maka $n(A) = 1$
   $S = \{AA, BB, AB, BA\}$, maka $n(S) = 4$
   $N = 100$

   Peluang kejadian tersebut $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{1}{4}$

   Jadi, frekuensi harapan kejadian tersebut adalah:

   $Fh(A) = n \times P(A) = 100 \times \frac{1}{4} = 25$

   Jawaban: C

Catatan

DRILLING SOAL MATEMATIKA DASAR SBMPTN

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A Pilih jawaban yang paling benar (A, B, C, D atau E)

PETUNJUK B Soal terdiri atas tiga bagian, yaitu PERNYATAAN, SEBAB, dan ALASAN yang disusun secara berurutan. Pilihlah:

(A). Jika pernyataan benar, alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
(B). Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
(C). Jika pernyataan benar, alasan salah.
(D). Jika pernyataan salah, alasan benar.
(E). Jika pernyataan dan alasan keduanya salah.

PETUNJUK C Pilihah:

(A). Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
(B). Jika jawaban (1) dan (3) benar.
(C). Jika jawaban (2) dan (4) benar.
(D). Jika jawaban (4) saja yang benar.
(E). Jika semua jawaban benar.

Petunjuk D

Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. **Soal Materi FUNGSI KOMPOSISI**

Jika $g(x+1)=2x-1$ dan $f(g(x+1))=2x+4$, maka $f(0) = ...$

A. 6
B. 5
C. 3
D. -4
E. -6

2. **Soal Materi BARISAN DAN DERET ARITMETIKA**

Jika 18, a, b, c, d, e, f, g, -6 merupakan barisan aritmetika, maka $a + d + g = ...$

A. 36
B. 30
C. 24
D. 18
E. 12

3. **Soal Materi PROGRAM LINEAR**

Jika fungsi $f(x,y) = 500 + x + y$, dengan syarat $x \geq 0$, $y \geq 0$, $2x - y - 2 \geq 0$, dan $x + 2y - 6 \geq 0$ maka ....

A. Fungsi f mempunyai nilai maksimum dan tidak mempunyai nilai minimum
B. Nilai maksimum atau nilai minimum fungsi f tidak dapat ditentukan
C. Fungsi f mempunyai nilai minimum dan tidak mempunyai nilai maksimum
D. Fungsi f tidak mempunyai nilai maksimum dan nilai minimum
E. Fungsi f mempunyai nilai maksimum dan nilai minimum

4. **Soal Materi GEOMETRI**

Balok ABCD.EFGH mempunyai panjang rusuk AB = 4 cm, BC = 3 cm, dan AE = 3 cm. Bidang CFH memotong balok menjadi 2 bagian dengan perbandingan volumenya adalah ....

A. 1 : 3
B. 1 : 5
C. 1 : 6
D. 2 : 3
E. 3 : 5

5. **Soal Materi TRIGONOMETRI**

Jika $0 \leq x \leq 2\pi$ dan $0 \leq y \leq 2\pi$ memenuhi persamaan $\sin(y-x) = \sin y.\cos x$, maka nilai dari $\cos y.\sin x = ...$

A. 1
B. $\frac{1}{2}$
C. 0
D. $-\frac{1}{2}$
E. -1

6. **Soal Materi STATISTIKA**

Peserta SNMPTN tahun 2010 naik 10% dibanding tahun lalu. Peserta perempuan naik 20%, sedangkan peserta laki-laki naik 5%. Jika banyak peserta laki-laki tahun lalu 300 ribu orang, maka banyak peserta SNMPTN tahun 2010 adalah ....

A. 530 ribu
B. 520 ribu
C. 510 ribu
D. 500 ribu
E. 495 ribu

7. **Soal Materi PERTIDAKSAMAAN**

Jika $a > 5$ dan $b < 3$, maka nilai a b adalah ....

A. lebih besar daripada 1
B. lebih besar daripada 3
C. lebih besar daripada 8
D. lebih kecil daripada 5
E. lebih kecil daripada 2

8. **Soal Materi STATISTIKA**

Banyak siswa kelas A adalah 30 dan kelas B adalah 20 siswa. Nilai rata-rata ujian Matematika kelas A lebih 10 dari kelas B. Jika rata-rata nilai ujian Matematika gabungan dari kelas A dan kelas B adalah 66, maka rata-rata nilai ujian Matematika kelas B adalah ....

A. 58
B. 60
C. 62
D. 64
E. 66

9. **Soal Materi PELUANG**

Jika huruf-huruf B, M, N, P, S, T, akan disusun menjadi kata-kata yang diurutkan secara alfabet, maka kata "SBMPTN" akan terletak pada urutan ke ....

A. 480
B. 483
C. 484
D. 485
E. 488

10. **Soal Materi LOGARITMA**

Nilai $\left({}^{a}\log \frac{1}{b^2}\right)\left({}^{b}\log \frac{1}{c^2}\right)\left({}^{c}\log \frac{1}{a^3}\right) = ...$

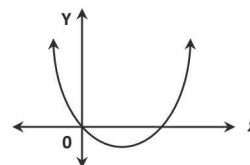
A. -14
B. -12
C. -10
D. -8
E. -6

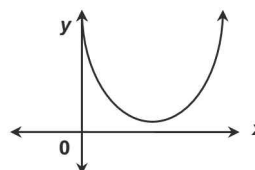
11. **Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT**

Persamaan $x^2 + ax + (a-1) = 0$ mempunyai akar-akar $x_1 > 1$ dan $x_2 < 1$ untuk ....

A. $a \neq 2$
B. $a > 2$
C. $a > 0$
D. $a < 0$
E. $a < 2$

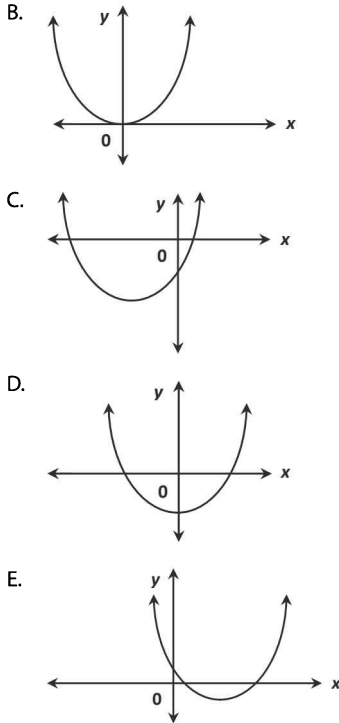
12. **Soal Materi GRAFIK FUNGSI KUADRAT**

Fungsi $f(x) = x^2 + ax$ mempunyai grafik berikut.

Grafik fungsi $g(x) = x^2 - ax - 5$ adalah ....

A.

B.

C.

D.

E.

13. Soal Materi MATRIKS

Jika M adalah matriks sehingga

$$M \times \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -c & -d \end{pmatrix}$$

maka determinan matriks M adalah ….

A. -2 D. 1
B. -1 E. 2
C. 0

14. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Nilai y yang memenuhi $\frac{1}{y} - \frac{1}{y-1} < 1$ adalah ….

A. $0 < y \leq 1$
B. $0 < y < 1$
C. $y \leq 0$ atau $y > 1$
D. $y < 0$ atau $y \geq 1$
E. $y < 0$ atau $y > 1$

15. Soal Materi SISTEM PERSAMAAN

Jika penyelesaian sistem persamaan

$$\begin{cases} (a+2)x + y = 0 \\ x + (a+2)y = 0 \end{cases}$$

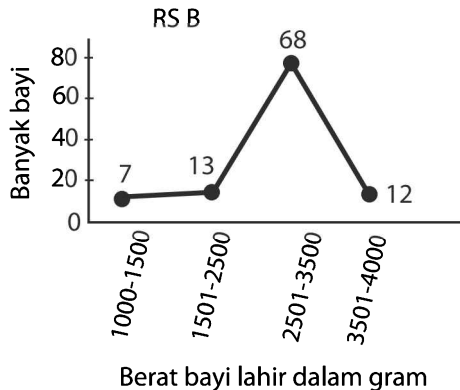
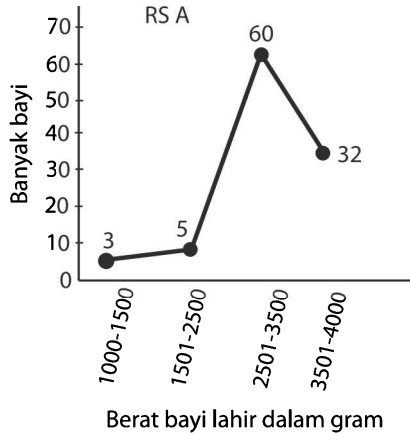
tidak hanya (x,y) = (0,0) saja, maka nilai dari

$a^2 + 4a + 19 = \ldots$

A. 16 D. 1
B. 9 E. 0
C. 4

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi STATISTIKA

Distribusi berat bayi lahir di rumah sakit A dan B dapat dilihat pada diagram berikut.

Berat badan bayi yang dikatakan normal apabila beratnya pada saat lahir lebih dari 2500 gram. Banyaknya bayi dengan berat badan normal yang lahir di dua rumah sakit tersebut adalah ….

A. 12 D. 128
B. 32 E. 172
C. 44

2. Soal Materi STATISTIKA

Median dan rata-rata dari data yang terdiri dari empat bilangan asli yang telah diurutkan mulai dari yang terkecil adalah 8. Jika selisih antara data terbesar dan terkecilnya adalah 10 dan modusnya tunggal, maka hasil kali data pertama dan ketiga adalah ….

A. 24 D. 33
B. 27 E. 36
C. 30

3. Soal Materi INVERS FUNGSI ALJABAR

Jika $f\left(\frac{1}{x+1}\right)=\frac{2x-1}{x+1}$, maka nilai a yang memenuhi $f^{-1}(a)=1$ adalah ....

A. -1
B. $-\frac{1}{2}$
C. $\frac{1}{2}$
D. 1
E. 2

4. Soal Materi MATRIKS

Jika $A=\begin{pmatrix}1 & 1 & -1\\ 0 & -1 & 1\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}a & 3\\ b & 2\\ c & 2\end{pmatrix}$ dan determinan matriks AB adalah 3, maka nilai $c-b$ adalah ....

A. -2
B. -1
C. 0
D. 1
E. 2

5. Soal Materi BARISAN DAN DERET GEOMETRI

Hasil kali 5 suku pertama suatu barisan geometri adalah 32. Jika jumlah suku ketiga dan suku keempat barisan tersebut adalah 6, maka suku keenam barisan tersebut adalah ….

A. $\frac{1}{8}$
B. 2
C. 3
D. 8
E. 16

6. Soal Materi DERET GEOMETRI TAK HINGGA

Diketahui deret geometri tak hingga $u_1+u_2+u_3+....$ jika rasio deret tersebut adalah r dengan $-1<r<1$, $u_1+u_2+u_3+....=6$, dan $u_3+u_4+u_5+....=\frac{2}{3}$, maka nilai r adalah ….

A. $-\frac{1}{9}$ atau $\frac{1}{9}$
B. $-\frac{2}{9}$ atau $\frac{2}{9}$
C. $-\frac{1}{3}$ atau $-$
D. $-\frac{4}{9}$ atau $\frac{4}{9}$
E. $-\frac{\sqrt{3}}{3}$ atau $\frac{\sqrt{3}}{3}$

7. Soal Materi SISTEM PERSAMAAN LINEAR

Jika sistem persamaan $\begin{cases}px+qy=8\\ 3x-qy=38\end{cases}$ memiliki penyelesaian $(x,y)=(2,4)$, maka nilai p adalah ….

A. 40
B. 22,5
C. 21,5
D. 20
E. 8

8. Soal Materi KAIDAH PENCACAHAN

Kode kupon hadiah untuk belanja pada suatu toko swalayan berbentuk bilangan yang disusun dari angka 1, 3, 3, 5, 7. Jika kupon-kupon tersebut disusun berdasarkan kodenya mulai dari yang terkecil sampai dengan yang terbesar, maka kupon dengan kode 53137 berada pada urutan ke- ….

A. 52
B. 40
C. 39
D. 24
E. 20

9. Soal Materi EKSPONEN

Jika $16^m=9$, maka $2.4^{m-2}-\frac{3}{4^{1+m}}=....$

A. $-\frac{1}{4}$
B. $-\frac{1}{8}$
C. 0
D. $\frac{1}{8}$
E. $\frac{1}{4}$

10. Soal Materi LOGARITMA

Jika $\frac{{}^2\log ab}{{}^2\log a}=3$ dan ${}^{bc}\log a=\frac{2}{3}$, maka nilai ${}^c\log a$ adalah ....

A. -2
B. $-\frac{1}{2}$
C. $\frac{1}{2}$
D. 1
E. 2

11. Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT

Persamaan kuadrat $x^2+2x+(c+2)=0$ mempunyai persamaan akar-akar x_1 dan x_2. Jika $x_1>1$ dan $x_2<1$, maka ….

A. $c<-1$
B. $c<-5$
C. $c>-5$
D. $-5<c<-1$
E. $c<-3$ atau $c>-1$

12. Soal Materi FUNGSI KUADRAT

Jika grafik fungsi kuadrat $f(x)=ax^2+bx+c$ mempunyai titik puncak $(8,4)$ dan memotong sumbu x negatif, maka ….

A. $a>0, b>0,$ dan $c>0$
B. $a<0, b<0,$ dan $c>0$
C. $a<0, b>0,$ dan $c<0$
D. $a>0, b>0,$ dan $c<0$
E. $a<0, b>0,$ dan $c>0$

13. Soal Materi PERSAMAAN LINEAR

Ibu mendapat potongan harga sebesar 25% dari total pembelian barang di suatu toko. Toko tersebut membebankan pajak sebesar 10% dari harga total pembelian setelah dipotong. Jika x adalah harga total pembelian, maka ibu harus membayar sebesar ....

A. $(0,1\times 0,25)x$
B. $(0,9\times 0,25)x$
C. $(0,9\times 0,75)x$
D. $(1,1\times 0,25)x$
E. $(1,1\times 0,75)x$

14. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Jika $3 < a < 4,$ maka semua nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $\dfrac{ax^2+2x+4}{(1-x)(x+2)} \le 0$ adalah ....

A. $x < -2$ atau $x > 1$
B. $x < -1$ atau $x > 2$
C. $-2 < x < -1$
D. $-2 < x < 1$
E. $-1 < x < 2$

15. Soal Materi LIMIT FUNGSI ALJABAR

Nilai dari $\lim\limits_{x\to 0} \sqrt{4+\frac{8}{x}+\frac{1}{x^2}} - \sqrt{4-\frac{4}{x}+\frac{1}{x^2}}$ adalah ....

A. 12
B. 10
C. 6
D. 4
E. 3

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi SISTEM PERSAMAAN LINEAR

Pak Rahman mempunyai sekantong permen yang akan dibagikan kepada anak-anak. Jika tiap anak diberi 2 permen, maka di dalam kantong masih tersisa 4 permen. Namun, bila tiap anak diberi 3 permen, akan ada 2 anak yang tidak mendapat permen dan 1 anak mendapat 2 permen. Jika *x* menyatakan banyak permen dalam kantong dan *y* menyatakan banyak anak, maka sistem persamaan yang mewakili masalah di atas adalah ...

A. $\begin{cases} x+4=2y \\ x-7=3y \end{cases}$
B. $\begin{cases} x-4=3y \\ x+7=2y \end{cases}$
C. $\begin{cases} x-4=3y \\ x+7=y \end{cases}$
D. $\begin{cases} x+4=y \\ x-7=2y \end{cases}$
E. $\begin{cases} x-4=2y \\ x+7=3y \end{cases}$

2. Soal Materi KAIDAH PENCACAHAN

Suatu tim bulu tangkis terdiri atas 5 anggota. Akan ditentukan 2 orang untuk bermain tunggal dan 2 pasang untuk bermain ganda. Jika peraturan yang dipakai bahwa pemain tunggal boleh bermain ganda sekali, maka banyak pilihan yang bisa dibentuk adalah ...

A. 240
B. 120
C. 80
D. 60
E. 30

3. Soal Materi EKSPONEN

Persamaan $\left(\frac{4}{9}\right)^{1-6x}\left(\frac{8}{27}\right)^{x^2+c-1} = \frac{3}{2}$ memiliki akar-akar $\alpha+1$ dan $\alpha-1$, maka nilai c adalah ....

A. 0
B. 1
C. 2
D. 3
E. 4

4. Soal Materi BARISAN DAN DERET GEOMETRI

Seorang berjalan dengan kecepatan 12 km/jam selama 1 jam pertama. Pada jam kedua kecepatan berkurang menjadi sepertiganya, demikian juga pada jam berikutnya kecepatannya menjadi sepertiga dari sebelumnya. Jarak terjauh yang dapat ditempuh orang itu selama perjalanan adalah ...

A. tak terhingga
B. 36 km
C. 32 km
D. 26 km
E. 18 km

5. Soal Materi FUNGSI KUADRAT

Jika (a, b) adalah titik minimum grafik fungsi $f(x) = 7-\sqrt{25-x^2}$, maka nilai a^2+b^2 adalah ....

A. 4
B. 5
C. 8
D. 10
E. 13

6. Soal Materi BARISAN DAN DERET ARITMETIKA

Jika jumlah 101 bilangan kelipatan tiga yang berurutan adalah 18180, maka jumlah tiga bilangan terkecil yang pertama dari bilangan-bilangan tersebut adalah ....

A. 99
B. 90
C. 81
D. 72
E. 63

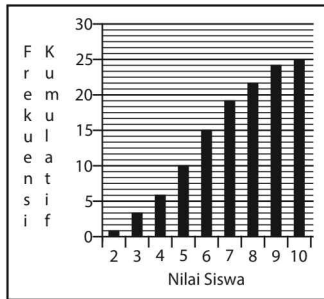
7. Soal Materi TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Jika $f(0)=0$ dan $f'(0)=2,$ maka turunan dari $f(f(f(f(f(f(x))))))$ di $x=0$ adalah ....

A. 128
B. 64
C. 32
D. 16
E. 8

8. Soal Materi STATISTIKA

Jika diagram batang di bawah ini memperlihatkan frekuensi kumulatif hasil tes Matematika siswa kelas XII, maka banyak siswa yang memperoleh nilai 8 adalah ....

A. 12%
B. 15%
C. 20%
D. 22%
E. 80%

9. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Bentuk $|5-5x|<5$ setara (ekuivalen) dengan ….

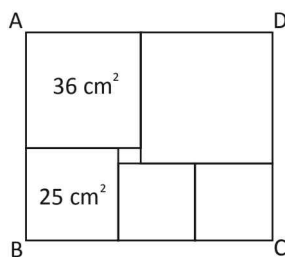
A. $-5<|5x-5|$
B. $|x-1|<1$
C. $5x-5<5$
D. $5x-5>-5$
E. $0<5-5x<5$

10. Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT

Jika kedua akar persamaan $\frac{x\quad -bx}{ax-c}\quad\frac{m-1}{m+1}$ saling berlawanan tanda, tetapi mempunyai nilai mutlak yang sama, maka nilai m sama dengan ….

A. $\frac{a+b}{a-b}$
B. c
C. $\frac{a-b}{a+b}$
D. $\frac{1}{c}$
E. 1

11. Soal Materi GEOMETRI

Persegi panjang ABCD disusun dari 6 persegi. Dua persegi diketahui luasnya seperti dalam gambar berikut.

Perbandingan luas daerah persegi terkecil dengan terbesar di dalam persegi panjang ABCD adalah ….

A. 1 : 7
B. 1 : 16
C. 1 : 45
D. 1 : 49
E. 1 : 64

12. Soal Materi PELUANG

Dalam suatu kotak terdapat 100 bola serupa yang diberi nomor 1, 2, …, 100. Jika dipilih satu bola secara acak, maka peluang terambilnya bola dengan nomor yang habis dibagi 5, tetapi tidak habis dibagi 3 adalah ….

A. $\frac{3}{25}$
B. $\frac{7}{50}$
C. $\frac{4}{25}$
D. $\frac{9}{50}$
E. $\frac{2}{5}$

13. Soal Materi MATRIKS

Matriks $A=\begin{pmatrix}3 & 2\\ 4 & 1\end{pmatrix}$ mempunyai hubungan dengan matriks $B=\begin{pmatrix}1 & -4\\ -2 & 3\end{pmatrix}$. Jika matriks $C=\begin{pmatrix}5 & -3\\ -3 & 2\end{pmatrix}$ dan matriks D mempunyai hubungan serupa seperti A dengan B, maka matriks C + D adalah ….

A. $\begin{pmatrix}2 & 3\\ 3 & 5\end{pmatrix}$
B. $\begin{pmatrix}0 & 7\\ 7 & 0\end{pmatrix}$
C. $\begin{pmatrix}0 & -7\\ -7 & 0\end{pmatrix}$
D. $\begin{pmatrix}7 & 0\\ 0 & 7\end{pmatrix}$
E. $\begin{pmatrix}7 & 7\\ 0 & 0\end{pmatrix}$

14. Soal Materi TRIGONOMETRI

Segitiga ABD siku-siku di B. Titik C pada BD sehingga CD = 3 dan BC = 2. Jika AB = 1 dan $\angle CAD=\beta$, maka $\sin^2\beta=$ ....

A. $\frac{9}{130}$
B. $\frac{99}{130}$
C. $\frac{121}{130}$
D. $\frac{83}{111}$
E. $\frac{101}{125}$

15. Soal Materi KOMPOSISI FUNGSI

Jika diketahui fungsi $f(x)=\frac{1}{\sqrt{x^2-2}}$ dan $(f\circ g)(x)=\frac{1}{\sqrt{x^2+6x+7}}$, maka g(x + 2) = ...

A. $\frac{1}{x+3}$
B. $\frac{1}{x-2}$
C. x − 2
D. x + 3
E. x + 5

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi MATRIKS

Jika $A = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$, dan $C = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ maka determinan matriks AB + C adalah ....

A. 0
B. 4
C. 5
D. 6
E. 7

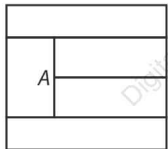
2. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Semua nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $(x+3)(x-1) \geq (x-1)$ adalah ....

A. $1 \leq x \leq 3$
B. $x \leq -2$ atau $x \geq 1$
C. $-3 \leq x \leq -1$
D. $-2 \geq x$ atau $x \geq 3$
E. $-1 \geq x$ atau $x \geq 3$

3. Soal Materi GEOMETRI

Jika suatu persegi dengan panjang sisi satu satuan dibagi menjadi 5 persegi panjang dengan luas sama seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini, maka panjang ruas garis *AB* adalah ....

A. $\frac{3}{5}$
B. $\frac{2}{3}$
C. $\frac{2}{5}$
D. $\frac{1}{3}$
E. $\frac{1}{5}$

4. Soal Materi BARISAN DAN DERET ARITMETIKA

Jika suku pertama barisan aritmetika adalah −2 dengan beda 3, S_n adalah jumlah n suku pertama deret aritmetika tersebut, dan $S_{n-2} - S_n = 65$, maka nilai n adalah ....

A. 11
B. 12
C. 13
D. 14
E. 15

5. Soal Materi INVERS FUNGSI ALJABAR

Jika $f(x) = ax + 3$, $a \neq 0$, dan $f^{-1}\left(f^{-1}(9)\right) = 3$, maka nilai $a^2 + a + 1$ adalah ....

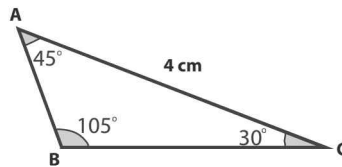
A. 11
B. 9
C. 7
D. 5
E. 3

6. Soal Materi FUNGSI KUADRAT

Jika *f* adalah fungsi kuadrat yang grafiknya melalui titik (1,0), (4,0), dan $(0,-4)$ maka nilai *f*(7) adalah ....

A. −16
B. −17
C. −18
D. −19
E. −20

7. Soal Materi BARISAN ARITMETIKA

Perhatikan gambar berikut!

Luas segitiga pada gambar adalah … cm².

A. $4(1-\sqrt{3})$
B. $4(\sqrt{3}-1)$
C. $4(\sqrt{3}+1)$
D. $2(\sqrt{3}+1)$
E. $2(1-\sqrt{3})$

8. Soal Materi LOGARITMA

Jika ${}^4\log 3 = k$, maka ${}^2\log 27$ adalah ....

A. $\frac{k}{6}$
B. k
C. $6k$
D. $\sqrt[6]{k}$
E. k^6

9. Soal Materi EKSPONEN

Jika *a* dan *b* adalah bilangan bulat positif yang memenuhi $a^b = 2^{20} - 2^{19}$, maka nilai $a + b$ adalah ....

A. 3
B. 7
C. 19
D. 21
E. 23

10. Soal Materi SISTEM PERSAMAAN LINEAR

Jika $2x - z = 2$, $x + 2y = 4$, dan $y + z = 1$, maka nilai dari $3x + 4y + z$ adalah ....

A. 4
B. 5
C. 6
D. 7
E. 8

11. Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT

Jika $p + 1$ dan $p - 1$ adalah akar-akar persamaan kuadrat $x^2 - 4x + a = 0$, maka nilai *a* adalah ....

A. 0
B. 1
C. 2
D. 3
E. 4

12. Soal Materi STATISTIKA

Ani telah mengikuti tes Matematika sebanyak *n* kali. Pada tes berikutnya ia memperoleh nilai 83 sehingga nilai rata-rata Ani adalah 80. Tetapi, jika nilai tes tersebut adalah 67, maka rata-ratanya adalah 76. Nilai *n* adalah ....

A. 2
B. 3
C. 4
D. 5
E. 6

13. Soal Materi PROGRAM LINEAR

Nilai maksimum fungsi objektif (tujuan) $f(x, y) = 3x + 2y$ dengan kendala $x + 2y \leq 12$, $x \geq 2$, dan $y \geq 1$ adalah ....

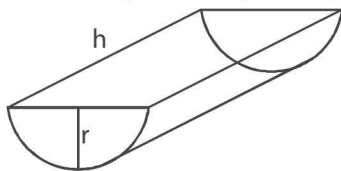
A. 16
B. 18
C. 32
D. 36
E. 38

14. Soal Materi PELUANG

Di suatu kandang terdapat 40 ekor ayam, 15 ekor di antaranya jantan. Di antara ayam jantan tersebut, 7 ekor berwarna putih. Jika banyak ayam berwarna putih adalah 22 ekor, maka banyaknya ayam betina yang tidak berwarna putih adalah ....

A. 5
B. 7
C. 8
D. 10
E. 15

15. Soal Materi STATISTIKA

Sebuah tempat air terbuat dari plat baja yang berbentuk separuh tabung (sesuai gambar).

Bagian atas terbuka dan kapasitasnya 125π liter. Agar bahan pembuatnya sehemat mungkin, nilai h = … meter.

A. 1
B. 5
C. 10
D. 50
E. 100

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT

Diketahui $1-\sqrt{2}$ adalah salah satu akar $x^2 + ax + b = 0$ dengan b bilangan real positif dan a suatu bilangan bulat. Nilai terkecil dari a adalah ….

A. -2
B. -1
C. 0
D. 1
E. 2

2. Soal Materi EKSPONEN

Jika $A^{2x} = 2$, maka $\dfrac{A^{5x} - A^{-5x}}{A^{3x} + A^{-3x}} = \ldots.$

A. $\frac{31}{18}$
B. $\frac{31}{9}$
C. $\frac{32}{18}$
D. $\frac{33}{9}$
E. $\frac{33}{18}$

3. Soal Materi TURUNAN

Suatu garis yang melalui titik (0,0) membagi persegi panjang dengan titik-titik sudut (1,0), (5,0), (1,12), dan (5,12) menjadi dua bagian yang sama luas. Gradien garis tersebut adalah ….

A. $\frac{1}{2}$
B. 1
C. 2
D. $\frac{12}{5}$
E. -3

4. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Semua bilangan real x yang memenuhi $-1 < \dfrac{x+1}{x-1} < 1$ adalah ….

A. $x > 3$
B. $x > 0$
C. $x < 0$
D. $2 < x < 3$
E. $1 < x < 3$

5. Soal Materi TRANSFORMASI GEOMETRI

Jika grafik fungsi $y = x^2 - (9 + a)x + 9a$ diperoleh dari grafik fungsi $y = x^2 - 2x - 3$ melalui pencerminan terhadap garis $x = 4$, maka nilai a = ...

A. 7
B. 5
C. 3
D. -5
E. -7

6. Soal Materi KAIDAH PENCACAHAN

Tujuh finalis lomba menyanyi tingkat SMA di suatu kota tampil berasal dari 6 SMA yang berbeda terdiri atas empat pria dan tiga wanita. Diketahui satu pria dan satu wanita berasal dari SMA "A". Jika urutan tampil diatur bergantian antara pria dan wanita, serta finalis dari SMA "A" tidak tampil berurutan, maka susunan urutan tampil yang mungkin ada sebanyak ….

A. 144
B. 108
C. 72
D. 36
E. 35

7. Soal Materi KOMPOSISI FUNGSI

Jika tabel berikut menyatakan hasil fungsi f dan g.

x	0	1	2	3
f(x)	1	3	0	2
g(x)	0	3	2	1

Maka $(f \circ g \circ f)(1) - (g \circ f \circ g)(2) =$ ....

A. -1
B. 0
C. 1
D. 2
E. 3

8. Soal Materi INVERS FUNGSI

Jika fungsi f dan g mempunyai invers dan memenuhi $g(x-2) = f(x+2)$, maka $g^{-1}(x) =$ ….4

A. $f^{-1}(x) + 4$
B. $4 - f^{-1}(x)$
C. $f^{-1}(x+4)$
D. $-f^{-1}(x) - 4$
E. $f^{-1}(x) - 4$

9. Soal Materi MATRIKS

Jika matriks $A=\begin{pmatrix}2a & 2\\ -4 & a\end{pmatrix}$ dan $B=\begin{pmatrix}2b & b\\ -4 & b\end{pmatrix}$

mempunyai invers, maka semua bilangan real b yang memenuhi $\det\left(ABA^{-1}B^{-1}\right)>0$ adalah ....

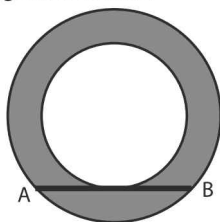
A. $b<0$
B. $b>0$
C. $b>-2$
D. $b\neq 0$ atau $b\neq -2$
E. $b<-2$ atau $b>0$

10. Soal Materi BARISAN DAN DERET ARITMETIKA

Misalkan U_k dan S_k berturut-turut menyatakan suku ke-k dan jumlah k suku pertama suatu barisan aritmetika. Jika $U_2-U_4+U_6-U_8+U_{10}-U_{12}+U_{14}-U_{16}+U_{18}=20$, maka $S_{19}=....$

A. 630
B. 380
C. 210
D. 105
E. 21

11. Soal Materi GEOMETRI

Perhatikan gambar berikut!

Diketahui dua buah lingkaran dengan titik pusat yang sama, berturut-turut berjari-jari R_1 dan R_2 dengan $R_2>R_1$. Jika panjang tali busur AB = 10 cm, maka selisih luas lingkaran tersebut adalah .... cm .

A. 10π
B. 15π
C. 20π
D. 25π
E. 30π

12. Soal Materi STATISTIKA

Jangkauan dan rata-rata nilai ujian 6 siswa adalah 6. Jika median data tersebut adalah 6 dan selisih antara kuartil ke-1 dan ke-3 adalah 4, maka jumlah dua nilai ujian tertinggi adalah ....

A. 13
B. 14
C. 15
D. 16
E. 17

13. Soal Materi LIMIT FUNGSI ALJABAR

Diketahui f adalah fungsi kuadrat dengan $f(0)=0$ dan $f(2)=10$. Jika $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^2-x}{f(x)-1}=\dfrac{1}{5}$, maka $f(1)$ adalah ....

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

14. Soal Materi SISTEM PERSAMAAN

Jika $-x+3y=9$, $4x+3y=12$, $ax+by=-13$, dan $ax-by=19$, maka $ab=....$

A. 25
B. $\dfrac{19}{5}$
C. $\dfrac{48}{25}$
D. -25
E. -48

15. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Semua bilangan real x yang memenuhi $\dfrac{x^2+1}{|x|-1}\geq x$ adalah ....

A. $-1<x<0$ atau $0<x<1$
B. $x\leq 0$
C. $-1<x<1$
D. $x<-1$ atau $x>1$
E. $x<-1$

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi FUNGSI KUADRAT

Grafik fungsi kuadrat $f(x)=x^2-2ax+a+6$ memotong sumbu y di titik (0,b). Jika grafik tersebut tidak memotong sumbu x, maka ....

A. $3<b<8$
B. $4<b<9$
C. $5<b<10$
D. $4<b<8$
E. $5<b<9$

2. Soal Materi INVERS FUNGSI

Jika $f(x+5)=\dfrac{4x+10}{5x-4}+2; x\neq\dfrac{4}{5}$ dan $f^{-1}(2a-13)=7$, maka nilai a adalah ....

A. 8
B. 9
C. 10
D. 11
E. 12

3. Soal Materi LOGARITMA

Diketahui $f(x)={}^5\log(x+4)+{}^5\log\left(\dfrac{1}{x-2}\right)$, maka nilai $f^{-1}\left({}^5\log 4\right)=....$

A. 12
B. 10
C. 8
D. 6
E. 4

4. Soal Materi BARISAN DAN DERET ARITMETIKA DAN GEOMETRI

Diketahui a, b, c, d, e, f adalah enam suku pertama suatu barisan aritmetika dengan b > 0 dan a, b, f adalah tiga suku pertama barisan geometri. Jika $a+b+c=a\cdot f-10$ maka nilai $a\cdot f$ adalah ....

A. 22
B. 24
C. 25
D. 28
E. 30

5. Soal Materi MATRIKS

Diketahui matriks $(AB)^{-1} = \begin{pmatrix} x & x+2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ dan

$A(A^{-1}+I) = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$ dengan $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

Jika determinan B sama dengan $-\frac{1}{10}$ maka nilai $x = ...$

A. 6
B. 3
C. 2
D. −5
E. −6

6. Soal Materi STATISTIKA

Nilai rata-rata ulangan Matematika siswa di suatu kelas adalah 74,6. Ada nilai seorang siswa yang sebenarnya adalah 93 tetapi terbaca 73. Setelah dihitung kembali ternyata rata-rata yang benar adalah 75,4. Banyak siswa di kelas tersebut adalah ... orang.

A. 24
B. 25
C. 28
D. 30
E. 32

7. Soal Materi PELUANG

Enam orang anak, 3 laki-laki dan 3 perempuan duduk menempati 6 kursi. Peluang anak perempuan berdampingan dan anak laki-laki pun berdampingan adalah ....

A. $\frac{1}{60}$
B. $\frac{1}{30}$
C. $\frac{1}{20}$
D. $\frac{1}{10}$
E. $\frac{1}{5}$

8. Soal Materi TURUNAN

Garis $y = 7x + 4$ menyinggung kurva $y = ax^2 - x + b$ di titik (1,c) maka hasil dari $a - b + 2c = ...$

A. 16
B. 17
C. 18
D. 19
E. 20

9. Soal Materi TRIGONOMETRI

Diketahui segitiga lancip ABC dengan BC = 5 cm, AC = 7 cm, dan berlaku $\sin(A + C) = \frac{1}{3}$, maka nilai $\sin(B + C) = ...$

A. $\frac{3}{5}$
B. $\frac{5}{7}$
C. $\frac{7}{15}$
D. $\frac{5}{21}$
E. $\frac{3}{35}$

10. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Jumlah semua bilangan bulat yang memenuhi pertidaksamaan $\frac{x^2+14x+49}{x^2-2x-48} + 1 \le \frac{x-4}{x-4}$ sama dengan ....

A. −13
B. −11
C. 9
D. 13
E. 14

11. Soal Materi BARISAN DAN DERET BILANGAN

Diberikan barisan berikut

$5^{^2\log x}, 5^{^2\log 2x}, 5^{^2\log 4x}, 5^{^2\log 8x}, ...$

Jika suku ke-24 barisan tersebut adalah 0,8 maka suku ke-28 adalah ....

A. 225
B. 250
C. 300
D. 400
E. 500

12. Soal Materi EKSPONEN

Jika $x_1 + x_2 + x_3 + ... + x_n = n^2$, maka nilai dari x_{2016} adalah ....

A. 2015
B. 2016
C. 4031
D. 2015^2
E. 2016^2

13. Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT

Jika 2α dan 3β merupakan akar-akar dari persamaan kuadrat $x^2 - (a+5)x + 5a = 0$, maka nilai minimum dari $4\alpha^2 + 9\beta^2$ adalah ....

A. 25
B. 20
C. 18
D. 10
E. 5

14. Soal Materi TRIGONOMETRI

Jika tan x cos x − sin x = cos x, maka nilai dari $\cos(90° - x)$ adalah ....

A. −1
B. $-\frac{1}{2}$
C. 0
D. $\frac{1}{2}$
E. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$

15. Soal Materi SISTEM PERSAMAAN LINEAR

Jika $|3x - y - 1| + |5y - 8 - 2x| + |x^2 + y^2 - a| = 0$ maka nilai a adalah ....

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

Pembahasan

Matematika Dasar

Paket 1

1. **Pembahasan SMART:**

Diketahui:

$g(x+1) = 2x - 1$ dan $f(g(x+1)) = 2x + 4$

Jika $f(0)$, maka $g(x+1) = 0$

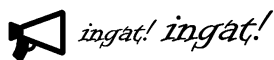
$\Rightarrow 2x - 1 = 0$

$\Rightarrow x = \frac{1}{2}$

Jadi, $f(0) = 2\left(\frac{1}{2}\right) + 4 = 5$

Jawaban: B

2. **Pembahasan SMART:**

ingat! ingat!

Beda barisan aritmetika yang baru bila disisipi k bilangan $= \frac{\text{beda lama}}{k+1}$

Barisan aritmetika: 18, a, b, c, d, e, f, g, –6
Merupakan barisan aritmetika 18, -6, ..., ...
dengan sisipan sebanyak 7 bilangan yaitu a, b, c, ..., g.
Sehingga, selisih (beda) dari barisan yang telah disisipi

$= \frac{-6-18}{7+1} = \frac{-24}{8} = -3$

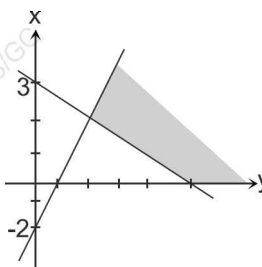
Barisan aritmetikanya: 18, 15, 12, 9, 6, 3, 0, –3, –6

Jadi, a + d + g = 15 + 6 + (–3) = 18.

Jawaban: D

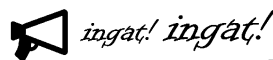
3. **Pembahasan SMART:**

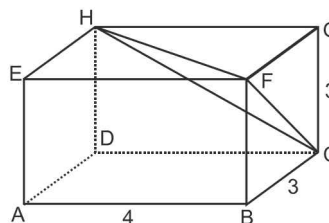
$f(x,y) = 500 + x + y$
$x \geq 0, y \geq 0$
$2x - y - 2 \geq 0$
$x + 2y - 6 \geq 0$

Daerah penyelesaiannya:

Dari daerah pada grafik, dapat dilihat bahwa f(x,y) tidak memiliki nilai maksimum, tetapi mempunyai nilai minimum.

Jawaban: C

4. **Pembahasan SMART:**

ingat! ingat!

Volume balok = $p \times l \times t$

Volume limas = $\frac{1}{3} \times \text{luas alas} \times t$

Volume balok ABCD.EFGH = $4\times3\times3=36\ cm^3$

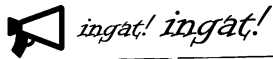
Volume limas C.FGH = $\frac{1}{3}\times\frac{1}{2}\times GH\times GF\times GC$

$=\frac{1}{3}\times\frac{1}{2}\times4\times3\times3=6\ cm^3$

Sehingga volume bangun ruang ABCD.EFH
= volume balok – volume limas
= 36 – 6 = 30 cm^3

Jadi, perbandingan volumenya adalah 6 : 30 = 1 : 5.

Jawaban: B

5. **Pembahasan SMART:**

Penjumlahan dan pengurangan sudut

- $\sin(x\pm y)=\sin x\cos y\pm\cos x\sin y$
- $\cos(x\pm y)=\cos x\cos y\mp\sin x\sin y$

$0\le x\le2\pi\ ;\ 0\le y\le2\pi$

$\sin(y-x)=\sin y\cos x$

$\Rightarrow\sin y\cos x-\cos y\sin x=\sin y\cos x$

$\Rightarrow\cos y\sin x=0$

Jawaban: C

6. **Pembahasan SMART:**
Diketahui:
Banyak peserta laki-laki tahun 2009 = 300 ribu orang.
Misal: Banyak peserta tahun 2009 = x
Maka, banyak peserta perempuan tahun 2009
= (x – 300) ribu orang.

Sehingga, peserta pada tahun 2010:
Laki-laki + perempuan

$=300\times\frac{105}{100}+(x-300)\times\frac{120}{100}=x\times\frac{110}{100}$

$\Rightarrow315+\frac{120x}{100}-360=\frac{110x}{100}$ (dikali 100)

$\Rightarrow31.500+120x-36.000=110x$

$\Rightarrow120x-110x=36.000-31.500$

$\Rightarrow10x=4.500$

$\Rightarrow x=450$

Banyak peserta tahun 2009 = 450 ribu orang.

Jadi, banyak peserta tahun 2012 adalah:

$\frac{110}{100}\times450=495$ ribu orang

Jawaban: E

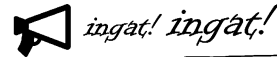
7. **Pembahasan SMART:**
$a>5$ maka nilai a paling kecil adalah mendekati 5 dan nilai terbesar adalah tak hingga.

$b<3$ maka nilai b terkecil adalah tak hingga, dan nilai terbesar mendekati 3.
Sehingga, kemungkinan nilai dari a – b:

Diambil dari nilai terkecil a (misal 5,1) dikurangi nilai terbesar b (misal 2,9), maka:
a – b = 5,1 – 2,9 = 2,2

Dapat disimpulkan bahwa, nilai dari a – b akan selalu lebih besar dari 1.

Jawaban: A

8. **Pembahasan SMART:**

rata-rata ($\overline{X}$) = $\frac{\text{nilai total}(N_T)}{\text{banyak data (n)}}\Rightarrow N_T=\overline{X}\times n$

Diketahui:
Banyak siswa kelas A (nA) = 30
Banyak siswa kelas B (nB) = 20
Nilai rata-rata kelas B = $\overline{X}_B$
Nilai rata-rata kelas A ($\overline{X}_A$) = $\overline{X}_B+10$
Nilai rata-rata gabungan $\overline{X}_T=(\overline{X}_A+\overline{X}_B)=66$
Sehingga:

$\overline{X}.n_t=\overline{X}_A.n_A+\overline{X}_B.n_B$

$\Rightarrow66(30+20)=(\overline{X}_B+10).30+\overline{X}_B.20$

$\Rightarrow3300=30\overline{X}_B+300+20\overline{X}_B$

$\Rightarrow3300=50\overline{X}_B+300$

$\Rightarrow3000=50\overline{X}_B$

$\Rightarrow60=\overline{X}_B$

Cara lain:

	Kelas A	Gabung	Kelas B
Rata-rata	$\overline{X}_B+10$		$\overline{X}_B$
		66	
Perbandingan Jumlah siswa	3t		2t

$\overline{X}_B+10-66=2t$ $\qquad 66-\overline{X}_B=3t$

$\Rightarrow\overline{X}_B=56+2t$ $\qquad \Rightarrow\overline{X}_B=66-3t$

Sehingga, $56+2t=66-3t$

$\Rightarrow2t+3t=66-56$

$\Rightarrow t=\frac{10}{5}=2$

Jadi, $\overline{X}_B=56+2t$ = 56 + 2.2 = 60

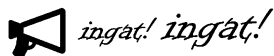
Jawaban: B

9. Pembahasan SMART:

Urutan yang huruf depannya B, M, N, dan P totalnya ada $4 \times 1 \times 5! = 480$ susunan

Urutan selanjutnya adalah yang depannya S, yaitu:
SBMNPT
SBMNTP
SBMPNT
SBMPTN
Jadi SBMPTN ada di urutan ke 484.

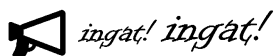
Jawaban: C

10. Pembahasan SMART:

Beberapa sifat logaritma:

- ${}^{a}\log b \cdot {}^{b}\log c = {}^{a}\log c$
- ${}^{a}\log b^{n} = n \cdot {}^{a}\log b$

$$\left({}^{a}\log\frac{1}{b^2}\right)\left({}^{b}\log\frac{1}{c^2}\right)\left({}^{c}\log\frac{1}{a^3}\right)$$
$$= {}^{a}\log b^{-2} \cdot {}^{b}\log c^{-2} \cdot {}^{c}\log a^{-3}$$
$$= -2\left({}^{a}\log b\right) \cdot -2\left({}^{b}\log c\right) \cdot -3\left({}^{c}\log a\right)$$
$$= (-2)(-2)(-3) \cdot {}^{a}\log b \cdot {}^{b}\log c \cdot {}^{c}\log a$$
$$= -12 \cdot {}^{a}\log a = -12 \cdot 1 = -12$$

Jawaban: B

11. Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ mempunyai akar-akar x_1 dan x_2, maka:

$x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$ dan $x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$

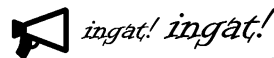
Persamaan kuadrat $x^2 + ax + (a-1) = 0$ memiliki akar-akar $x_1 > 1$ dan $x_2 < 1$, maka:
$x_1 - 1 > 0$ dan $x_2 - 1 < 0$

Maka, $x_1 + x_2 = \frac{-a}{1} = -a$

$$x_1 \cdot x_2 = \frac{(a-1)}{1} = a - 1$$

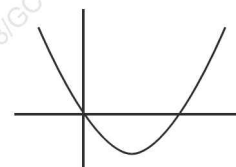
Sehingga:
$$(x_1 - 1)(x_2 - 1) < 0$$
$$\Rightarrow x_1x_2 - x_1 - x_2 + 1 < 0$$
$$\Rightarrow x_1x_2 - (x_1 + x_2) + 1 < 0$$
$$\Rightarrow (a-1) - (-a) + 1 < 0$$
$$\Rightarrow 2a < 0$$
$$\Rightarrow a < 0$$

Jawaban: D

12. Pembahasan SMART:

Fungsi kuadrat: $f(x) = ax^2 + bx + c$

Ciri-ciri:

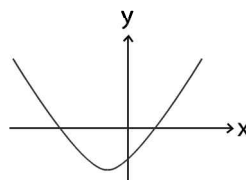
- $a > 0$ grafik terbuka ke atas
- $a < 0$ grafik terbuka ke bawah
- tanda b sama dengan tanda a, puncak di sebelah kiri sumbu y.
- tanda b berbeda dengan tanda a, puncak di sebelah kanan sumbu y.
- $c > 0$ jika grafik memotong sumbu y positif.
- $c < 0$ jika grafik memotong sumbu y negatif.
- $c = 0$ jika grafik melalui titik (0, 0).

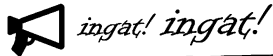
Fungsi $f(x) = x^2 + ax$ memiliki grafik

Puncak berada di sebelah kanan sumbu y, maka nilai a adalah negatif.

Misal $a = -p$ maka fungsi $f(x) = x^2 - px$

Sehingga, $g(x) = x^2 - ax - 5$
$$= x^2 - (-p)x - 5 = x^2 + px - 5$$

Fungsi $g(x) = x^2 + px - 5$, ciri-cirinya:

1) Tanda a sama dengan b (yaitu +1 dan +p), maka puncak di sebelah kiri sumbu y.
2) Dari pilihan yang memiliki puncak di sebelah kiri sumbu y adalah:

Jawaban: C

13. Pembahasan SMART:

Jika $M\times\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} a+c & b+d \\ -c & -d \end{pmatrix}$

dan M adalah suatu matriks, maka:

$$\det M=\frac{\begin{vmatrix} a+c & b+d \\ -c & -d \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}}$$

$$=\frac{-d(a+c)-(-c)(b+d)}{ad-bc}$$

$$=\frac{-ad-cd+bc+cd}{ad-bc}$$

$$=\frac{-ad+bc}{ad-bc}=\frac{-(ad-bc)}{ad-bc}=-1$$

Jawaban: B

14. Pembahasan SMART:

$$\frac{1}{y}-\frac{1}{y-1}<1$$

$$\Rightarrow\frac{1}{y}-\frac{1}{y-1}-1<0$$

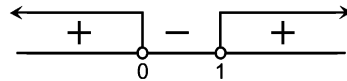
$$\Rightarrow\frac{1(y-1)-1(y)-y(y-1)}{y(y-1)}<0$$

$$\Rightarrow\frac{y-1-y-y^2+y}{y(y-1)}<0$$

$$\Rightarrow\frac{-y^2+y-1}{y(y-1)}<0$$

$$\Rightarrow\frac{y^2-y+1}{y(y-1)}>0$$

Maka, penyebut y^2-y+1 definit positif.
Pembuat nol pada pembilang $y(y-1)=0$
$\Rightarrow y=0$ atau $y=1$

Daerah penyelesaiannya:

Jadi, nilai yang memenuhi yaitu $y < 0$ atau $y > 1$.

Jawaban: E

15. Pembahasan SMART:

$$\begin{cases}(a+2)x+y=0\\ x+(a+2)y=0\end{cases}$$

Mempunyai penyelesaian tidak hanya (x,y) = (0,0)

Maka, $a + 2 = 1 \Rightarrow a = 1 - 2 = -1$

Jadi, $a^2+4a+19=(-1)^2+4(-1)+19=16$.

Jawaban: A

1. Pembahasan SMART:

Berat badan bayi dikatakan normal apabila berat lahirnya lebih dari 2500 gram (kategori berat 2501 – 3500 gram dan 3501 – 4000 gram).

Banyak bayi dari diagram pada rumah sakit A:
- berbobot 2501 – 3500 gram = 60 bayi
- berbobot 3501 – 4000 gram = 32 bayi

Banyak bayi dari diagram pada rumah sakit B:
- berbobot 2501 – 3500 gram = 68 bayi
- berbobot 3501 – 4000 gram = 12 bayi

Jadi, jumlah seluruh bayi dengan berat badan normal ada:
$60+32+68+12=172$ bayi.

Jawaban: E

2. Pembahasan SMART:

Misal: Keempat data yang telah diurutkan tersebut adalah *a, b, c* dan *d*.

- Median = 8, maka:

$$\frac{b+c}{2}=8\Rightarrow b+c=16\ ...(i)$$

- Rata-rata = 8, maka:

$$\frac{a+b+c+d}{4}=8\Rightarrow a+b+c+d=32$$

Dengan menyubstitusikan persamaan (i), diperoleh:

$$a+16+d=32\Rightarrow a+d=16$$
$$\Rightarrow a=16-d\ ...(ii)$$

- Selisih antara data terbesar dengan terkecil = 10, maka: $d-a=10$

Dengan menyubstitusikan persamaan (ii), diperoleh:

$$d-(16-d)=10 \Rightarrow 2d-16=10$$
$$\Rightarrow 2d=26 \Rightarrow d=13$$

Maka, $a=3$

Sehingga, suku a, b, c, d = 3, b, c, 13.
Karena modusnya tunggal (memiliki modus), maka dapat dimungkinkan bahwa b dan c merupakan data yang sama.

b + c = 16 $\Rightarrow$ b dan c sama dengan 8.

Jadi, hasil perkalian data pertama (a) dan ketiga (c) = 3 × 8 = 24

Jawaban: A

3. **Pembahasan SMART:**

Diketahui $f\left(\frac{1}{x+1}\right)=\frac{2x-1}{x+1}$ dan $f^{-1}(a)=1$

Misal:

$$\frac{1}{x+1}=a \Rightarrow a(x+1)=1$$
$$\Rightarrow ax+a=1$$
$$\Rightarrow x=\frac{1-a}{a}$$

Sehingga:

$$f(a)=\frac{2\left(\frac{1-a}{a}\right)-1}{\left(\frac{1-a}{a}\right)+1}$$
$$=\frac{\left(\frac{2-2a}{a}\right)-\frac{a}{a}}{\left(\frac{1-a}{a}\right)+\frac{a}{a}}=\frac{\frac{2-3a}{a}}{\frac{1}{a}}=2-3a$$

Jadi, $f^{-1}(a)=\frac{2-a}{3}$

$$\Rightarrow 1=\frac{2-a}{3} \Rightarrow 3=2-a \Rightarrow a=-1$$

Jawaban: A

4. **Pembahasan SMART:**

Diketahui: $A=\begin{pmatrix}1 & 1 & -1\\ 0 & -1 & 1\end{pmatrix}$; $B=\begin{pmatrix}a & 3\\ b & 2\\ c & 2\end{pmatrix}$

Maka:

$$AB=\begin{pmatrix}1 & 1 & -1\\ 0 & -1 & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a & 3\\ b & 2\\ c & 2\end{pmatrix}$$
$$=\begin{pmatrix}a+b-c & 3+2-2\\ -b+c & -2+2\end{pmatrix}$$
$$=\begin{pmatrix}a+b-c & 3\\ -b+c & 0\end{pmatrix}$$

Determinan matriks *AB* adalah 3, sehingga:

$$(a+b-c).0-3(-b+c)=3$$
$$\Rightarrow 0-3(-b+c)=3$$
$$\Rightarrow -3(-b+c)=3$$
$$\Rightarrow -b+c=\frac{3}{-3}$$
$$\Rightarrow c-b=-1$$

Jawaban: B

5. **Pembahasan SMART:**

Misal: Lima suku pertama deret geometrinya adalah a, b, c, d, dan e.

Dari soal didapatkan informasi bahwa:

$$a\times b\times c\times d\times e=32 \Rightarrow a\times ar\times ar^2\times ar^3\times ar^4=32$$
$$\Rightarrow a^5r^{10}=32$$
$$\Rightarrow (ar^2)^5=32$$
$$\Rightarrow ar^2=\sqrt[5]{32}=2$$

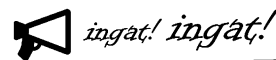
Jumlah suku ketiga dan keempat adalah 6, maka:

$$ar^2+ar^3=6 \Rightarrow 2+ar^3=6$$
$$\Rightarrow ar^3=4$$

Sehingga, rasio dari deret geometri tersebut adalah:

$$\frac{ar^3}{ar^2}=\frac{4}{2}=2$$

Jadi, suku keenam (ar^5) barisan tersebut adalah:

$$ar^5=ar^3\times r^2=4\times 4=16$$

Jawaban: E

6. **Pembahasan SMART:**

Suatu deret geometri tak hingga dengan suku pertama a dan rasio r, maka:

$$S_\infty=\frac{a}{1-r}$$

Diketahui deret geometri tak hingga, yaitu $u_1+u_2+u_3+....$ dengan rasio r; $-1<r<1$

Jika:

- $u_1+u_2+u_3+....=6$
  $\Rightarrow a+ar+ar^2+....=6$
  Suku pertama = a
  Rasio = r
  Sehingga, $S_\infty=\frac{a}{1-r}$
  $\Rightarrow 6=\frac{a}{1-r}$

$$\Rightarrow a = 6(1-r) \quad ...(i)$$

- Dari $u_1 + u_2 + u_3 + ... = 6$

  dan $u_3 + u_4 + u_5 + ... = \frac{2}{3}$

  Maka, $u_1 + u_2 = 6 - \frac{2}{3} = \frac{18}{3} - \frac{2}{3} = \frac{16}{3}$

  Sehingga, $a + ar = \frac{16}{3} \Rightarrow a(1+r) = \frac{16}{3} \quad ...(ii)$

Dengan menyubstitusikan persamaan (i) ke persamaan (ii), diperoleh:

$$6(1-r)(1+r) = \frac{16}{3}$$

$$\Rightarrow 6(1-r^2) = \frac{16}{3}$$

$$\Rightarrow (1-r^2) = \frac{16}{3} : 6$$

$$\Rightarrow 1 - r^2 = \frac{16}{3} \times \frac{1}{6} = \frac{16}{18} = \frac{8}{9}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{8}{9} = r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{1}{9}} = \pm\frac{1}{3}$$

Jadi, $r = \frac{1}{3}$ atau $-\frac{1}{3}$

Jawaban: C

7. Pembahasan SMART:

(x,y) = (2,4) merupakan penyelesaian dari:

$$\begin{array}{l} px + qy = 8 \\ 3x - qy = 38 \\ \hline (p+3)x = 46 \end{array} +$$

Maka:

$(p + 3)2 = 46$

$\Rightarrow 2p + 6 = 46$

$\Rightarrow p = \frac{46-6}{2} = 20$

Jawaban: D

8. Pembahasan SMART:

Kode kupon hadiah pada toko swalayan disusun mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar yang terdiri dari angka 1, 3, 3, 5, 7.

Sehingga:

- Kupon yang memiliki angka puluhan ribu 1 atau 1 _ _ _ _ (terdapat empat pilihan: 3, 3, 5, 7 dengan dua angka sama: 3), maka banyaknya ada:

  $\frac{4!}{2!} = 3 \times 4 = 12$ susunan

- Kupon dengan angka puluhan ribu 3 atau 3 _ _ _ _ (terdapat empat pilihan berbeda: 1, 3, 5, 7), maka banyaknya ada:

  $4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ susunan

- Kupon dengan angka puluhan ribu 5 dan ribuan 1 atau 5 1 _ _ _ (terdapat tiga pilihan berbeda: 3, 3, 7 dengan dua angka sama: 3), maka banyaknya ada:

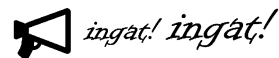
  $\frac{3!}{2!} = 3$ susunan

Angka 5 3 1 3 7 adalah angka terkecil yang terbentuk dengan bilangan puluhan ribu 5 dan ribuan 3.

Sehingga, angka 53137 terletak setelah bilangan terbesar yang dibentuk dengan puluhan ribu 5 dan ribuan 1.

Jadi, 53137 terletak pada urutan ke-(24 + 12 + 3 + 1) = 40

Jawaban: B

9. Pembahasan SMART:

$$16^m = 9 \quad \Rightarrow {}^{16}\log 9 = m$$

$$\Rightarrow {}^{2^4}\log 9 = m$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4}.\,{}^2\log 9 = m$$

Maka, $2\,.4^{m-2} - \frac{3}{4^{1+m}} = 2.2^{2(m-2)} - \frac{3}{2^{2(1+m)}}$

$$= 2^{2m-4+1} - \frac{3}{2^{2+2m}}$$

$$= 2^{2m-3} - \frac{3}{2^{2+2m}}$$

$$= 2^{2\left(\frac{1}{4}\,{}^2\log 9\right)-3} - \frac{3}{2^{2+2\left(\frac{1}{4}\,{}^2\log 9\right)}}$$

$$=2^{\frac{2}{4}\,{}^{2}\log 9-3}-\frac{3}{2^{2+\frac{2}{4}\,{}^{2}\log 9}}$$

$$=2^{\frac{1}{2}\,{}^{2}\log 9-{}^{2}\log 2^{3}}-\frac{3}{2^{{}^{2}\log 2^{2}+\frac{1}{2}\,{}^{2}\log 9}}$$

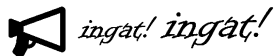
$$=2^{{}^{2}\log\frac{9^{\frac{1}{2}}}{2^{3}}}-\frac{3}{2^{{}^{2}\log 2^{2}\,.\,9^{\frac{1}{2}}}}$$

$$=2^{{}^{2}\log\frac{\sqrt{9}}{8}}-\frac{3}{2^{{}^{2}\log 4\,.\,\sqrt{9}}}$$

$$=2^{{}^{2}\log\frac{3}{8}}-\frac{3}{2^{{}^{2}\log 12}}$$

$$=\frac{3}{8}-\frac{3}{12}=\frac{9-6}{24}=\frac{3}{24}=\frac{1}{8}$$

Jawaban: D

10. Pembahasan SMART:

Beberapa sifat logaritma:

- ${}^{x}\log y=\frac{\log y}{\log x}$
- ${}^{x}\log yz={}^{x}\log y+{}^{x}\log z$

$$\frac{{}^{2}\log ab}{{}^{2}\log a}=3 \quad \Rightarrow {}^{a}\log ab=3$$

$$\Rightarrow {}^{a}\log a+{}^{a}\log b=3$$

$$\Rightarrow 1+{}^{a}\log b=3$$

$$\Rightarrow {}^{a}\log b=2 \quad ...(i)$$

dan ${}^{bc}\log$ $\quad - \Rightarrow \frac{1}{{}^{a}\log bc}=\frac{2}{3}$

$$\Rightarrow {}^{a}\log bc=\frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow {}^{a}\log b+{}^{a}\log c=\frac{3}{2} \quad ...(ii)$$

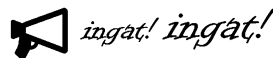
Dari persamaan (i) pada (ii), maka:

$$2+{}^{a}\log c=\frac{3}{2}\Rightarrow {}^{a}\log c=\frac{3}{2}-2$$

$$\Rightarrow {}^{a}\log c=-\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow {}^{c}\log a=-2$$

Jawaban: A

11. Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat $y=ax^2+bx+c$ mempunyai akar-akar x_1 dan x_2, maka:

$x_1+x_2=\frac{-b}{a}$ dan $x_1\,.\,x_2=\frac{c}{a}$

Diketahui persamaan kuadrat $x^2+2x+(c+2)=0$ mempunyai akar-akar x_1 dan x_2, maka:

$$x_1+x_2=-\frac{2}{1}=-2$$

$$x_1\,.\,x_2=\frac{c+2}{1}=c+2$$

Karena $x_1>1$ dan $x_2<1$, maka $x_1+x_2=-2$

Jika diambil batas bawah untuk x_1 mendekati 1, maka x_2 harus bernilai mendekati −3.

Sehingga, untuk $x_1\,.\,x_2=c+2$, karena $x_1>1$ dan $x_2<1$ dan x_1 mendekati 1, maka x_2 harus bernilai mendekati −3, maka:

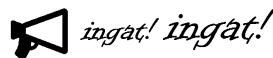
$$x_1\,.\,x_2>c+2$$

$$-3>c+2$$

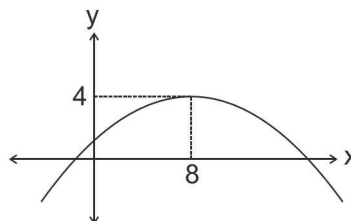
$$-3-2>c$$

$- >$ atau $c<-5$

Jawaban: B

12. Pembahasan SMART:

Grafik fungsi kuadrat $ax^2+bx+c=0$ memiliki ciri-ciri:

- $a<0 \rightarrow$ grafik terbuka ke bawah
- $a>0 \rightarrow$ grafik terbuka ke atas
- Tanda b sama dengan tanda a, maka puncak berada di sebelah kiri sumbu y.
- Tanda b berbeda dengan tanda a, maka puncak berada di sebelah kanan sumbu y.
- $c<0 \rightarrow$ grafik memotong sumbu y negatif.
- $c>0 \rightarrow$ grafik memotong sumbu y positif.

Grafik fungsi kuadrat $ax^2+bx+c=0$ dengan puncak di titik (8, 4) dan memotong sumbu x negatif:

Sehingga:
$a < 0$ (grafik membuka ke bawah);
$b > 0$ (karena puncak berada di kanan sumbu y, maka b berbeda tanda dengan a dan $c > 0$ (grafik memotong sumbu y positif).

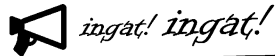
Jawaban: E

13. Pembahasan SMART:
X adalah harga total pembelian, maka:
1) Setelah mendapat potongan 25%, harga menjadi 75%X.
2) Besar pajak setelah mendapat potongan:
   $75\%X \times 10\% = 7{,}5\%X$

Sehingga, uang yang harus dibayarkan adalah:

$$\begin{aligned}75\%X + 7{,}5\%X &= (75\% + 7{,}5\%)X \\ &= (0{,}75 + 0{,}075)X \\ &= ((0{,}75\times 1) + (0{,}75\times 0{,}1))X \\ &= ((1+0{,}1)\times 0{,}75)X \\ &= (1{,}1\times 0{,}75)X\end{aligned}$$

Jawaban: E

14. Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ akan definit positif, jika D < 0 atau $b^2 - 4.a.c < 0$

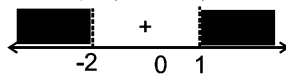
Diketahui $\dfrac{ax^2 + 2x + 4}{(1-x)(x+2)} \le 0$; $3 < a < 4$

Untuk nilai $3 < a < 4$ pada $ax^2 + 2x + 4$ maka akan menghasilkan persamaan kuadrat yang memiliki definit positif, karena D < 0.

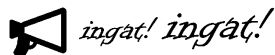
Sehingga:

$$\frac{\oplus}{(1-x)(x+2)} \le 0$$

Pembuat nolnya adalah $x = 1$ atau $x = -2$

Daerah penyelesainnya:

Jadi, daerah penyelesainnya adalah $x < -2$ atau $x > 1$

Jawaban: A

15. Pembahasan SMART:

Jika a = p, maka:

$$\lim_{x\to\infty} \sqrt{ax^2 + bx + c} - \sqrt{px^2 + qx + r} = \frac{b-q}{2\sqrt{a}}$$

Misalkan $y = \dfrac{1}{x}$, maka untuk $x \to 0$ berlaku $y \to \infty$

Sehingga:

$$\lim_{x\to 0} \sqrt{4 + \frac{8}{x} + \frac{1}{x^2}} - \sqrt{4 - \frac{4}{x} + \frac{1}{x^2}}$$

$$= \lim_{y\to\infty} \sqrt{y^2 + 8y + 4} - \sqrt{y^2 - 4y + 4}$$

$$= \frac{b-q}{2\sqrt{a}} = \frac{8-(-4)}{2\sqrt{1}}$$

$$= \frac{12}{2} = 6$$

Jawaban: C

Paket 3

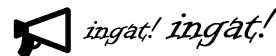
1. Pembahasan SMART:
Misal:
x = banyak permen dalam kantong
y = banyak anak

Jika tiap anak diberi 2 permen, maka di dalam kantong bersisa 4.
Kalimat matematikanya:
$x = 2y + 4 \Rightarrow x - 4 = 2y$

Jika tiap anak diberi 3 permen akan ada 2 anak yang tidak mendapat permen dan 1 anak yang mendapat 2 permen.
Kalimat matematikanya:

$$x = 3(y-3) + 0\cdot 2 + 2\cdot 1$$
$$\Rightarrow x = 3y - 9 + 2$$
$$\Rightarrow x = 3y - 7$$
$$\Rightarrow x + 7 = 3y$$

Jawaban: E

2. Pembahasan SMART:

Pemilihan dari beberapa unsur yang tersedia tanpa memperhatikan urutannya merupakan **kombinasi.**

$${}_nC_k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Dari 5 anggota tim bulu tangkis dipilih 2 untuk bermain tunggal:

$${}_5C_2 = \frac{5!}{2!(5-2)!} = \frac{4\times 5}{1\times 2} = 10$$

Dipilih 2 pasang untuk bermain ganda (tidak tunggal):

$$_3C_2 = \frac{3!}{2!(3-2)!} = \frac{3}{1} = 3$$

Yang bermain ganda (ikut pada tunggal sekali):

$$_2C_1 = \frac{2!}{1!(2-1)!} = 2$$

Jadi, banyak pilihan = $10 \times 3 \times 2 = 60$

Jawaban: D

3. Pembahasan SMART:

$$\left(\frac{4}{9}\right)^{1-6x}\left(\frac{8}{27}\right)^{x^2+c-1} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \left(\left(\frac{2}{3}\right)^2\right)^{1-6x} \cdot \left(\left(\frac{2}{3}\right)^3\right)^{x^2+c-1} = \left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{2}{3}\right)^{2-12x+3x^2+3c-3} = \left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$$

$$\Rightarrow 3x^2 - 12x + 3c - 1 = -1$$

$$\Rightarrow 3x^2 - 12x + 3c = 0$$

Akar-akar $\alpha + 1$ dan $\alpha - 1$, artinya:

Jumlah akar-akar:

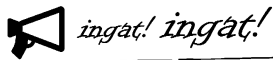
$$(\alpha+1)+(\alpha-1) = \frac{-b}{a}$$

$$\Rightarrow 2\alpha = -\frac{-12}{3} = 4 \Rightarrow \alpha = 2$$

Hasil kali akar-akar:

$$(\alpha+1)(\alpha-1) = \frac{c}{a} \Rightarrow 3 \cdot 1 = \frac{3c}{3} \Rightarrow c = 3$$

Jawaban: D

4. Pembahasan SMART:

Jumlah suku-suku deret geometri tak hingga:

$$S_\infty = \frac{a}{1-r}$$

Diketahui: $V_1 = 12 \text{ km/jam} = a$

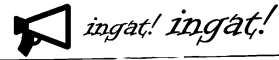
$$V_2 = V_1 \times \frac{1}{3} \Rightarrow r = \frac{1}{3}$$

Maka, jarak terjauh yang ditempuh:

$$S_\infty = \frac{12}{1-\frac{1}{3}} = \frac{12}{\frac{2}{3}} = 12 \times \frac{3}{2} = 18$$

Jadi, jarak terjauh yang ditempuh adalah 18 km.

Jawaban: E

5. Pembahasan SMART:

Suatu fungsi f(x) mempunyai nilai minimum/ maksimum ketika f'(x) = 0.

Fungsi $f(x) = 7 - \sqrt{25 - x^2} = 7 - (25 - x^2)^{\frac{1}{2}}$

Mempunyai nilai minimum (a, b)

$$\Rightarrow f'(x) = 0 - \frac{1}{2}(25 - x^2)^{-\frac{1}{2}} . 2x$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{-2x}{2(25-x^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{-2x}{2\sqrt{25-x^2}}$$

Sehingga, nilai minimum diperoleh ketika

$$\frac{-2x}{2\sqrt{25-x^2}} = 0$$

Maka, x = 0

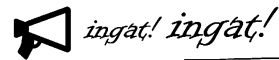
Ketika x = 0, maka:

$$f(x) = 7 - \sqrt{25-0} = 7 - 5 = 2$$

titik minimumnya adalah (0,2)

Jadi, $a^2 + b^2 = 0 + 2^2 = 4$

Jawaban: A

6. Pembahasan SMART:

Barisan aritmetika: a, a + b, a + 2b, ...

Jumlah n suku pertama deret aritmetika:

$$S_n = \frac{n}{2}(2a + (n-1)b)$$

Jumlah 101 bilangan kelipatan tiga yang berurutan adalah 18180, merupakan deret aritmetika dengan: $S_n = 18180$; n = 101; dan b = 3

$$\Rightarrow S_n = \frac{101}{2}(2a + (101-1)3)$$

$$\Rightarrow 18180 = \frac{101}{2}(2a + 300)$$

$$\Rightarrow 18180 = 101a + 15150$$

$$\Rightarrow a = \frac{18180 - 15150}{101} = 30$$

Jadi, jumlah tiga bilangan terkecil (tiga suku pertama) adalah a + (a + b) + (a + 2b) = 30 + 33 + 36 = 99

Jawaban: A

7. Pembahasan SMART:

- $y_1 = f(x) \Rightarrow y_1' = f'(x)$

  Sehingga, $y_1'(0) = f'(0) = 2$

- $y_2 = f(f(x)) \Rightarrow y_2' = f'(f(x)) \cdot f'(x)$
  Sehingga, $y_2'(0) = f'(0) \cdot f'(0)$
  $= 2 \cdot 2 = 2^2$
- $y_3 = f(f(f(x)))$
  $\Rightarrow y_3' = f(f(f(x))) \cdot f'(f(x)) \cdot f'(x)$
  Diperoleh:
  $y_3' = f'(0) \cdot f'(0) \cdot f'(0) = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^3$
- Dengan demikian,
  jika $y_6 = f(f(f(f(f(f(x))))))$, maka
  $y_6'(0) = 2^6 = 64$

Jawaban: B

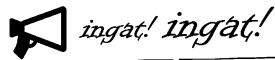
8. Pembahasan SMART:

Persentase A $= \dfrac{\text{banyak A}}{\text{banyak seluruhnya}} \times 100\%$

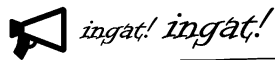
Diagram ditampilkan dalam tabel:

Nilai	f.kum	frek
2	1	1
3	3	3 – 1 = 2
4	6	6 – 3 = 3
5	10	10 – 6 = 4
6	15	15 – 10 = 5
7	19	19 – 15 = 4
8	22	22 – 19 = 3
9	24	24 – 22 = 2
10	25	25 – 24 = 1

Persentase anak yang mendapat nilai 8:

$$= \frac{3}{25} \times 100\% = 12\%$$

Jawaban: A

9. Pembahasan SMART:

Sehingga, $|5 - 5x| < 5$ setara dengan:

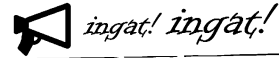
$-5 < 5 - 5x < 5$ (dibagi dengan 5)

$-1 < 1 - x < 1$

$|1 - x| < 1$

$|x - 1| < 1$

Jawaban: B

10. Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ mempunyai akar saling berlawanan tanda jika $b = 0$.

Persamaan kuadrat:

$$\frac{x^2 - bx}{ax - c} = \frac{m - 1}{m + 1}$$

$\Rightarrow (m+1)(x^2 - bx) = (m-1)(ax - c)$

$\Rightarrow (m+1)x^2 - b(m+1)x = (m-1)ax - c(m-1)$

$\Rightarrow (m+1)x^2 - (bm + b)x - (am - a)x + (cm - c) = 0$

$\Rightarrow (m+1)x^2 + (-am - bm + a - b)x + (cm - c) = 0$

Syarat akar berlawanan tanda:

$(-am - bm + a - b) = 0$

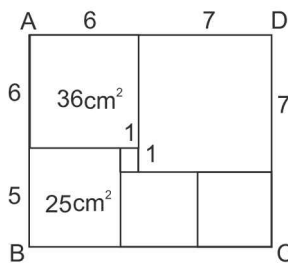
$\Rightarrow -am - bm = -a + b$

$\Rightarrow m(-a - b) = -a + b$

$\Rightarrow m = \dfrac{-a + b}{-a - b}$

$\Rightarrow m = \dfrac{-a + b}{-(a + b)} = \dfrac{a - b}{a + b}$

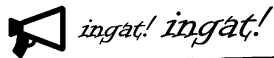
Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

Luas persegi terkecil: luas persegi terbesar

$= 1 \times 1 : 7 \times 7$

$= 1 : 49$

Jawaban: D

12. Pembahasan SMART:

$$\text{Peluang kejadian A} = \frac{\text{banyak kejadian A}}{\text{ruang sampel}}$$

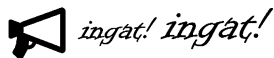
Dari 100 bola dengan nomor 1, 2, 3, ... 100 dalam suatu kotak, maka ruang sampel = 100.

Kejadian terambil angka yang habis dibagi 5 tetapi tidak habis dibagi 3, yaitu: 5, 10, 20, 25, 35, 40, 50, 55, 65, 70, 80, 85, 95, 100. (banyaknya ada 14)

Maka, peluang terambilnya bola dengan angka yang habis dibagi 5 tetapi tidak habis dibagi 3 adalah:

$$\frac{14}{100} = \frac{7}{50}$$

Jawaban: B

13. Pembahasan SMART:

Penjumlahan matriks

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+p & b+q \\ c+r & d+s \end{pmatrix}$$

Diketahui matriks:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix};\ B = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -2 & 3 \end{pmatrix};\ C = \begin{pmatrix} 5 & -3 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$$

Matriks D memiliki hubungan dengan C, seperti hubungan matriks A dan B, maka $D = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$

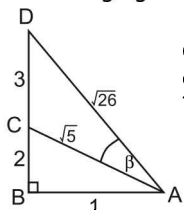
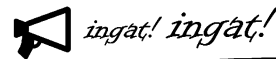
Jadi, $C + D = \begin{pmatrix} 5 & -3 \\ -3 & 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 0 & 7 \end{pmatrix}$

Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

Diketahui:

Segitiga ABD siku-siku di B. Titik C pada BD.
CD = 3, BC = 2, dan AB = 1.

Sketsa segitiga berikut ini:

Catatan: Panjang AC dan AD ditentukan dengan menggunakan Teorema Pythagoras.

Aturan cosinus:

$$\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

Perhatikan segitiga ACD tersebut!

Dengan menggunakan aturan cosinus diperoleh:

$$\cos \beta = \frac{\left(\sqrt{5}\right)^2 + \left(\sqrt{26}\right)^2 - 3^2}{2\left(\sqrt{5}\right)\left(\sqrt{26}\right)}$$

$$= \frac{5 + 26 - 9}{2\sqrt{130}} = \frac{22}{2\sqrt{130}} = \frac{11}{\sqrt{130}}$$

$$\cos^2 \beta = \frac{121}{130}$$

$$\sin^2 \beta = 1 - \cos^2 \beta = 1 - \frac{121}{130} = \frac{9}{130}$$

Jawaban: A

15. Pembahasan SMART:

Diketahui $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2 - 2}}$

dan $(f \circ g)(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + 6x + 7}}$

$$\Rightarrow f(g(x)) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + 6x + 7}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{(g(x))^2 - 2}} = \frac{1}{\sqrt{x^2 + 6x + 7}}$$

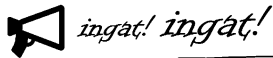
$$\Rightarrow (g(x))^2 - 2 = x^2 + 6x + 7$$

$$\Rightarrow (g(x))^2 = x^2 + 6x + 9$$

$$\Rightarrow (g(x))^2 = (x+3)^2 \Rightarrow g(x) = x + 3$$

Jadi, $g(x+2) = (x+2) + 3 = x + 5$.

Jawaban: E

1. Pembahasan SMART:

Penjumlahan dan pengurangan matrik

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \pm p & b \pm q \\ c \pm r & d \pm s \end{pmatrix}$$

Perkalian matriks

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ap+br & aq+bs \\ cp+dr & cq+ds \end{pmatrix}$$

Jika, $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, maka determinan dari matrik A yaitu det(A) = ad – bc

Diketahui:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Sehingga:

$$AB + C = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -1 & -3 \\ 2 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$$

Jadi, determinan dari $AB + C = 4 \cdot 1 - 4 \cdot 0 = 4$

Jawaban: B

2. Pembahasan SMART:

$$(x+3)(x-1) \geq (x-1)$$

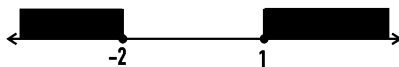
$$\Rightarrow x^2 + 2x - 3 \geq (x-1)$$

$$\Rightarrow x^2 + 2x - 3 - x + 1 \geq 0$$

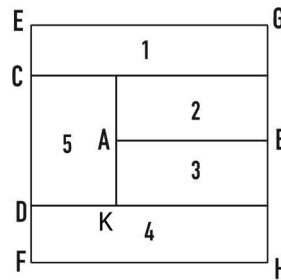
$$\Rightarrow x^2 + x - 2 \geq 0$$

$$\Rightarrow (x+2)(x-1) \geq 0$$

$x = -2$ atau $x = 1$

Daerah penyelesaiannya:

Nilai yang memenuhi adalah $x \leq -2$ atau $x \geq 1$.

Jawaban: B

3. Pembahasan SMART:

Luas dari masing-masing bangun adalah sama = $\frac{1}{5}$ satuan luas.

Luas 1 = EG×EC

$$\Rightarrow \frac{1}{5} = 1 \times EC$$

$$\Rightarrow EC = \frac{1}{5}$$

Panjang EC = DF = $\frac{1}{5}$, maka:

Panjang $CD - \frac{2}{5} = \frac{2}{3}$

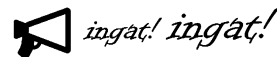
Luas 5 = CD×DK

$$\Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{3}{5} \times DK$$

$$\Rightarrow DK = \frac{1}{5} \times \frac{5}{3} = \frac{1}{3}$$

Panjang AB = 1 – DK $= 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$

Jawaban: B

4. Pembahasan SMART:

Suku ke-n barisan aritmetika:

$$U_n = a + (n-1)b$$

Jumlah n suku pertama deret aritmetika:

$$S_n = \frac{n}{2}(2a + (n-1)b)$$

Deret aritmetika, dengan suku pertama (a) = -2 beda (b) = 3

- $S_n = \frac{n}{2}(2a + (n-1)b)$

$$\Rightarrow S_n = \frac{n}{2}(2(-2) + (n-1)3)$$

$$\Rightarrow S_n = \frac{n}{2}(-4 + 3n - 3)$$

$$\Rightarrow S_n = \frac{n}{2}(3n - 7)$$

- $S_{n+2} = \frac{n+2}{2}\left(2a+\left(n+2-1\right)b\right)$

$\Rightarrow S_{n+2} = \frac{n+2}{2}\left(2\left(-2\right)+\left(n+1\right)3\right)$

$\Rightarrow S_{n+2} = \frac{n+2}{2}\left(-4+3n+3\right)$

$\Rightarrow S_{n+2} = \frac{n+2}{2}\left(3n-1\right)$

$S_{n+2} - S_n = 65$

$\Rightarrow \left[\frac{n+2}{2}\left(3n-1\right)\right] - \left[\frac{n}{2}\left(3n-7\right)\right] = 65$

$\Rightarrow \left(n+2\right)\left(3n-1\right) - n\left(3n-7\right) = 130$

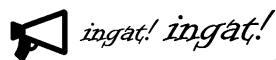
$\Rightarrow 3n^2 + 5n - 2 - 3n^2 + 7n = 130$

$\Rightarrow 12n = 130 + 2$

$\Rightarrow n = \frac{132}{12} = 11$

Jawaban: A

5. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Invers dari fungsi:

$f\left(x\right) = ax+b \Rightarrow f^{-1}\left(x\right) = \frac{x-b}{a}$

$f\left(x\right) = \frac{ax+b}{cx+d} \Rightarrow f^{-1}\left(x\right) = \frac{-dx+b}{cx-a}$

$f\left(x\right) = ax+3 \Rightarrow f^{-1}\left(x\right) = \frac{x-3}{a}$

$\Rightarrow f^{-1}\left(9\right) = \frac{9-3}{a} = \frac{6}{a}$

$f^{-1}\left(f^{-1}\left(9\right)\right) = 3 \quad \Rightarrow f^{-1}\left(\frac{6}{a}\right) = 3$

$\Rightarrow \frac{\frac{6}{a}-3}{a} = 3$

$\Rightarrow \frac{6}{a} - 3 = 3a$

$\Rightarrow 6 - 3a = 3a^2$

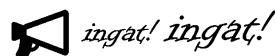
$\Rightarrow 3a^2 + 3a - 6 = 0$

$\Rightarrow a^2 + a - 2 = 0$

Jadi, $a^2 + a + 1 = \left(a^2 + a - 2\right) + 3 = 0 + 3 = 3$

Jawaban: E

6. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Menentukan persamaan kuadrat dari grafik:

- $f\left(x\right) = a\left(x-x_1\right)\left(x-x_2\right)$
  dengan x_1 dan x_2 adalah absis titik potong dengan sumbu x dan satu titik (m, n) diketahui dan $a = \frac{n}{x_1 . x_2}$
- $f\left(x\right) = a\left(x-p\right)+q$
  dengan puncak (p,q) dan satu titik lain diketahui

Fungsi kuadrat yang grafiknya melalui titik (1,0); (4,0) dan $\left(0,-4\right)$, maka: $x_1 = 1$; $x_2 = 4$; $a = \frac{-4}{1.4} = -1$

Sehingga, persamaan kuadratnya:

$f\left(x\right) = a\left(x-x_1\right)\left(x-x_2\right) = -1\left(x-1\right)\left(x-4\right)$

Jadi, $f\left(7\right) = -1\left(7-1\right)\left(7-4\right) = -1\left(6\right)\left(3\right) = -18$

Jawaban: C

7. Pembahasan SMART:

Perhatikan ΔBCD:

$\tan 30^0 = \frac{x}{4-x} \Leftrightarrow \quad \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{x}{4-x}$

$4 - x = x\sqrt{3}$

$x\left(1+\sqrt{3}\right) = 4$

$x = \frac{4}{1+\sqrt{3}}$

Luas $\Delta ABC = \frac{1}{2}.AC.BD$

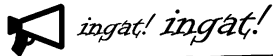
$= \frac{1}{2}.AC.x$

$= \frac{1}{2}.4.\frac{4}{1+\sqrt{3}}$

$= 2.\frac{4}{1+\sqrt{3}}.\frac{1-\sqrt{3}}{1-\sqrt{3}}$

$= \frac{2.4\left(1-\sqrt{3}\right)}{1-3}$

$= -4\left(1-\sqrt{3}\right)$

$= 4\left(\sqrt{3}-1\right)$

Jawaban: B

8. Pembahasan SMART:

Beberapa sifat logaritma:

- $^{a}\log b = \frac{\log b}{\log a}$
- $^{a^n}\log b^m = \frac{m}{n} \cdot {}^{a}\log b$

Diketahui $^{4}\log 3 = k \Rightarrow {}^{2^2}\log 3 = k$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\,{}^{2}\log 3 = k$$

$$\Rightarrow {}^{2}\log 3 = 2k$$

Sehingga, $^{2}\log 27 = \frac{\log 27}{\log 2}$

$$= \frac{\log 3^3}{\log 2} \text{ (dengan } {}^{2}\log\ldots)$$

$$= \frac{^{2}\log 3^3}{^{2}\log 2}$$

$$= \frac{3.\,{}^{2}\log 3}{1} = 3.2k = 6k$$

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:
Jika a dan b merupakan bilangan bulat positif yang memenuhi:

$a^b = 2^{20} - 2^{19} \Rightarrow a^b = 2^{19}(2-1)$

$\Rightarrow a^b = 2^{19}$

Maka, a = 2 dan b = 19.

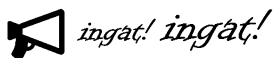
Jadi, nilai dari a + b adalah 2 + 19 = 21

Jawaban: D

10. Pembahasan SMART:

$$\begin{array}{r|l|l} 2x - z = 2 & \times 1 & 2x - z = 2 \\ x + 2y = 4 & \times 1 & x + 2y = 4 \\ y + z = 1 & \times 2 & 2y + 2z = 2\ + \\ \hline & & 3x + 4y + z = 8 \end{array}$$

Jawaban: E

11. Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ mempunyai akar-akar x_1 dan x_2, maka:

$x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$ dan $x_1.x_2 = \frac{c}{a}$

$p+1$ dan $p-1$ merupakan akar-akar dari $x^2 - 4x + a = 0$, maka:

- $(p+1)+(p-1) = \frac{-(-4)}{1} = 4$

$\Rightarrow 2p = 4$

$\Rightarrow p = 2$

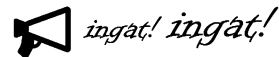
- $(p+1)(p-1) = \frac{a}{1} = a$

$\Rightarrow p^2 - 1 = a$

$\Rightarrow 2^2 - 1 = a$

$\Rightarrow 3 = a$

Jawaban: D

12. Pembahasan SMART:

Rata-rata $(\bar{X}) = \frac{\text{jumlah total (JT)}}{\text{banyak data (n)}}$

- Pada tes berikutnya mendapat nilai 83

$80 = \frac{JT_{awal} + 83}{n+1}$

$\Rightarrow 80(n+1) = JT_{awal} + 83$

$\Rightarrow 80n + 80 = JT_{awal} + 83$

$\Rightarrow 80n - 3 = JT_{awal}$ ...(i)

- Pada tes berikutnya mendapat nilai 67

$76 = \frac{JT_{awal} + 67}{n+1}$

$\Rightarrow 76(n+1) = JT_{awal} + 67$

$\Rightarrow 76n + 76 = JT_{awal} + 67$

$\Rightarrow 76n + 9 = JT_{awal}$ ...(ii)

Persamaan (i) = (ii), maka:

$80n - 3 = 76n + 9 \quad \Rightarrow 80n - 76n = 9 + 3$

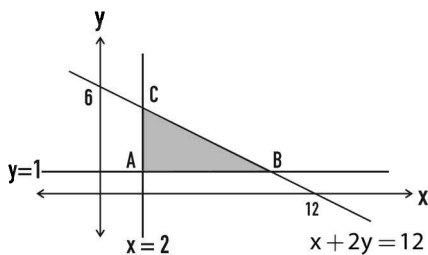
$\Rightarrow 4n = 12$

$\Rightarrow n = \frac{12}{4} = 3$

Jawaban: B

13. Pembahasan SMART:

$x + 2y \le 12$

x	12	0
y	0	6

Titik A (2,1)

Titik B: y = 1 $\Rightarrow x + 2.1 = 12$

$\Rightarrow x = 12 - 2 = 10$

Koordinatnya (10, 1)

Titik C: x = 2 $\Rightarrow 2 + 2y = 12$

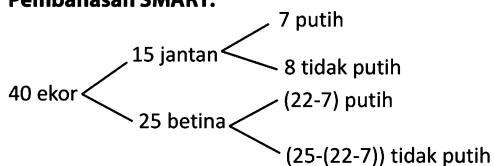
$\Rightarrow y = \frac{12-2}{2} = 5$

Koordinatnya (2,5)

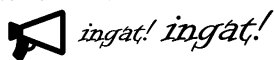
Fungsi objektif: $f(x,y) = 3x + 2y$

- $f(2,1) = 3.2 + 2.1 = 8$
- $f(10,1) = 3.10 + 2.1 = 32$ (maksimum)
- $f(2,5) = 3.2 + 2.5 = 16$

Jawaban: C

14. Pembahasan SMART:

Jadi, banyak ayam betina yang berwarna tidak putih sebanyak: 25 – (22 – 7) = 25 – 15 = 10 ekor.

Jawaban D

15. Pembahasan SMART:

Volume tabung = $\pi . r^2 . t$

- V tempat air $= 125\pi$

$$\frac{1}{2} \cdot \pi r^2 \cdot h = 125\pi \Leftrightarrow h = \frac{250}{r^2}$$

- Luas bahan = $\frac{1}{2}$ lingkaran + $\frac{1}{2}$ lingkaran + $\frac{1}{2}$ selimut tabung

$$= \pi r^2 + \pi rh$$

$$= \pi r^2 + \pi r \cdot \frac{250}{r^2}$$

$$= \pi r^2 + 250\pi r^{-1}$$

- Agar minimum, L' bahan = 0, maka:

$$2\pi r - 250\pi r^{-2} = 0$$

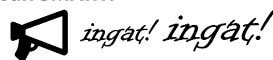
$$2\pi r = \frac{250\pi}{r^2}$$

$$r^3 = 125$$

$$r = 5$$

Jadi, $h = \frac{250}{r^2} = \frac{250}{25} = 10 \text{ dm} = 1 \text{ m}$

Jawaban: A

1. Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ dengan akar-akar x_1 dan x_2, maka:

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}, x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$$

Dari persamaan $x^2 + ax + b = 0$ diperoleh:

$$x_1 \cdot x_2 = \frac{b}{1} = b$$

Misal, $x_1 = 1 - \sqrt{2} = 1 - 1,403... = -0,403...$

dan b merupakan bilangan real positif, maka x_2 merupakan bilangan negatif.

Misal, $x_2 = -p$ maka $p > 0$

$$x_1 + x_2 = -a$$

$$\Leftrightarrow -0,403... + (-p) = -a$$

$$\Leftrightarrow 0,403... + p = a$$

Karena a merupakan bilangan bulat, maka bilangan bulat terkecil untuk nilai a adalah 1.

Jawaban: D

2. Pembahasan SMART:

$$\frac{A^{5x} - A^{-5x}}{A^{3x} + A^{-3x}} = \frac{A^{5x} - \frac{1}{A^{5x}}}{A^{3x} + \frac{1}{A^{3x}}}$$

$$= \frac{\frac{A^{10x} - 1}{A^{5x}}}{\frac{A^{6x} + 1}{A^{3x}}} = \frac{A^{10x} - 1}{A^{2x}(A^{6x} + 1)}$$

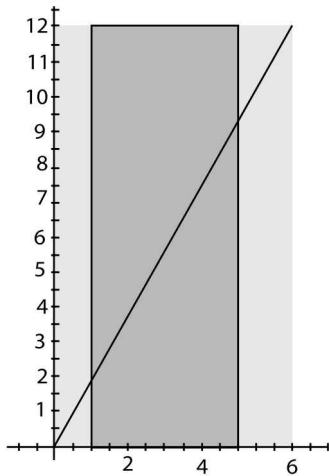
$$= \frac{(A^{2x})^5 - 1}{A^{2x}((A^{2x})^3 + 1)} = \frac{2^5 - 1}{2(2^3 + 1)} = \frac{31}{18}$$

Jawaban: A

3. Pembahasan SMART:

Tambahkan persegi panjang dengan lebar masing-masing 1 satuan di kiri dan kanan persegi panjang untuk mempermudah membagi 2 luasan sama besar.

Kemudian tarik garis lurus dari titik (0,0) ke titik (6,12). Maka gradien garis pembagi tersebut adalah:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{12}{6} = 2$$

Jawaban: C

4. Pembahasan SMART:

$$-1 < \frac{x+1}{x-1} < 1 \Rightarrow \frac{-1(x-1)}{x-1} < \frac{x+1}{x-1} < \frac{x-1}{x-1}$$

Bentuk tersebut dipecah menjadi dua bagian.

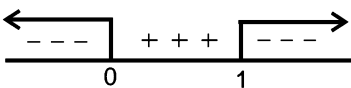
1) Bagian pertama

$$\frac{-1(x-1)}{x-1} < \frac{x+1}{x-1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{-1(x-1)}{x-1} - \frac{x+1}{x-1} < 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{-2x}{x-1} < 0$$

pembuat nolnya adalah $x = 0$ atau $x = 1$

Daerah penyelesaiannya:

Diperoleh $x < 0$ atau $x > 1$ .... (i)

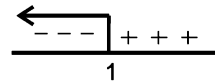
2) Bagian kedua

$$\frac{x+1}{x-1} < \frac{x-1}{x-1}$$

$$\frac{x+1}{x-1} - \frac{x-1}{x-1} < 0$$

$$\frac{2}{x-1} < 0$$

pembuat nolnya adalah $x = 1$

Daerah penyelesaiannya:

Diperoleh $x < 1 \ldots (2)$

Solusi dari pertidaksamaan tersebut adalah irisan dari penyelesaian (1) dan (2) yaitu $x < 0$.

Jawaban: C

5. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Pencerminan terhadap garis $x = a$ adalah:

$$(x', y') \xrightarrow{\text{Ref } x=a} (2a - x, y)$$

Grafik fungsi $y = x^2 - 2x - 3$ dicerminkan terhadap garis $x = 4$ diperoleh:

$$(x', y') \xrightarrow{\text{Ref } x=4} (2 \cdot 4 - x, y)$$

Maka didapat: $x' = 8 - x \Rightarrow x = 8 - x'$

$y' = y$

Substitusi nilai x dan y ke persamaan $y = x^2 - 2x - 3$ maka didapat:

$$\begin{aligned} y &= (8-x)^2 - 2(8-x) - 3 \\ &= x^2 - 16x + 64 - 16 + 2x - 3 \\ &= x^2 - 14x + 45 \end{aligned}$$

Karena bayangan hasil pencerminan sama dengan persamaan $y = x^2 - (9+a)x + 9a$, maka:

$$x^2 - 14x + 45 = x^2 - (9+a)x + 9a$$

Diperoleh $9a = 45 \Rightarrow a = 5$

Jadi, nilai a adalah 5.

Jawaban: B

6. Pembahasan SMART:

Jika urutan tampil bergantian tanpa syarat, diperoleh:

P	W	P	W	P	W	P

Banyak cara = $4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 4! \cdot 3! = 144$ cara

Jika urutan tampil bergantian dengan syarat, diperoleh:

P	W	P	W	P	W	P
P	P	W	W	P	W	P
P	W	P	W	P	W	P
P	W	P	P	W	W	P
P	W	P	W	P	W	P
P	W	P	W	P	P	W

Jadi, banyak cara sebanyak $6 \times 3! \times 2! = 72$.

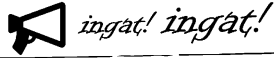
Jawaban: C

7. Pembahasan SMART:

$$\begin{aligned}(f\circ g\circ f)(1)-(g\circ f\circ g)(2) &= \big(f(g(f(1)))\big)-\big(g(f(g(2)))\big)\\ &= \big(f(g(3))\big)-\big(g(f(2))\big)\\ &= \big(f(1)\big)-\big(g(0)\big)\\ &= 3-0=3\end{aligned}$$

Jawaban: E

8. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Jika $f(x)=y$, maka $f^{-1}(y)=x$

Misal $a=x-2 \Leftrightarrow x=a+2$, diperoleh:

$g(a)=f(a+2+2)=f(a+4)$

Misal, $g(a)=f(a+4)=b$ diperoleh:

$g(a)=b \Leftrightarrow g^{-1}(b)=a$ dan

$f(a+4)=b \Leftrightarrow f^{-1}(b)=a+4$

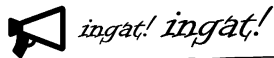
Substitusi $g^{-1}(b)=a$ ke $f^{-1}(b)=a+4$ diperoleh:

$f^{-1}(b)=g^{-1}(b)+4 \Leftrightarrow g^{-1}(b)=f^{-1}(b)-4$

Jadi, nilai dari $g^{-1}(x)=f^{-1}(x)-4$.

Jawaban: E

9. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

$\det(AB)=\det(A).\det(B)$

$\det(A^{-1})=\dfrac{1}{\det(A)}$

$\det(A)=2a^2+8 \Rightarrow \det(A^{-1})=\dfrac{1}{2a^2+8}$

$\det(B)=2b^2+4b \Rightarrow \det(B^{-1})=\dfrac{1}{2b^2+4b}$

Maka:

$\det(ABA^{-1}B^{-1})>0$

$\Leftrightarrow \det(A)\cdot\det(B)\cdot\det(A^{-1})\cdot\det(B^{-1})>0$

$\Leftrightarrow (\cancel{2a^2+8})(2b^2+4b)\left(\dfrac{1}{\cancel{2a^2+8}}\right)\left(\dfrac{1}{2b^2+4b}\right)>0$

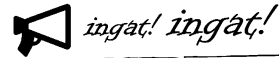
$\Leftrightarrow \left(\dfrac{2b^2+4b}{2b^2+4b}\right)>0$

$\Leftrightarrow 1>0 \quad \wedge \quad 2b^2+4b\neq 0$

$\Leftrightarrow b\in\mathbb{R} \quad \wedge \quad 2b(b+2)\neq 0 \Rightarrow b\neq 0$ atau $b\neq -2$

Jawaban: D

10. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Rumus suku ke-n barisan aritmetika:

$U_n=a+(n-1)b$

Rumus jumlah n suku pertama barisan aritmetika: $S_n=\dfrac{n}{2}(2a+(n-1)b)$

Maka didapat:

$U_2-U_4+U_6-U_8+U_{10}-U_{12}+U_{14}-U_{16}+U_{18}=20$

$\Leftrightarrow (a+b)-(a+3b)+(a+5b)-(a+7b)+$

$(a+9b)-(a+11b)+(a+13b)-(a+15b)$

$(a+17b)=20$

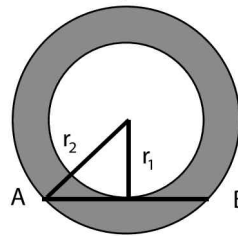
$\Leftrightarrow a+9b=20$

Sehingga:

$$\begin{aligned}S_{19} &= \frac{19}{2}(2a+18b)\\ &= 19(a+9b)\\ &= 19(20)=380\end{aligned}$$

Jawaban: B

11. Pembahasan SMART:

Perhatikan gambar berikut!

Diketahui: $r_2^2=5^2+r_1^2 \Leftrightarrow r_2^2-r_1^2=25$

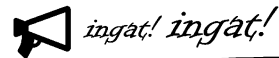
Maka selisih kedua lingkaran:

$$\begin{aligned}L_2-L_1 &= (\pi r_2^2-\pi r_1^2)\\ &= \pi(r_2^2-r_1^2)\\ &= 25\pi\end{aligned}$$

Jadi, selisih luas lingkaran tersebut adalah 25π.

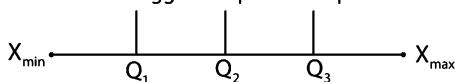
Jawaban: D

12. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Bentuk umum lingkaran:

- Jangkauan (J) $= x_{max}-x_{min}$
- Rata – rata gabungan $(\bar{x}_{gab})$

$=\dfrac{\bar{x}_1\cdot n_1+\bar{x}_2\cdot n_2+\ldots+\bar{x}_m\cdot n_m}{m}$

Dalam data tunggal maupun kelompok berlaku:

Misal nilai ujian 6 siswa adalah a, b, c, d, e, f.

$J = f - a = 6$

$Me = \frac{c+d}{2} = 6 \Leftrightarrow c + d = 12$

$Q_3 - Q_1 = e - b = 4$

Maka:

$$\begin{aligned} (f-a)+(c+d)+(e-b) &= -a-b+c+d+e+f \\ 6+12+4 &= -a-b+c+d+e+f \\ 22 &= -a-b+c+d+e+f \end{aligned}$$

Sedangkan:

$$\bar{x} = \frac{a+b+c+d+e+f}{6}$$

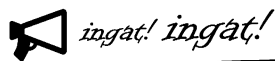
$$= 6 \Leftrightarrow a+b+c+d+e+f = 36$$

Maka:

$$\begin{aligned} a+b+c+d+e+f &= 36 \\ -a-b+c+d+e+f &= 22 \; + \\ \hline 2(c+d+e+f) &= 58 \\ \Leftrightarrow c+d+e+f &= 29 \\ \Leftrightarrow 12+e+f &= 29 \\ \Leftrightarrow e+f &= 17 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah 2 ujian tertinggi adalah 17.

Jawaban: E

13. Pembahasan SMART:

Limit bentuk tak tentu : $\frac{0}{0}$

Perhatikan!

$\lim\limits_{x \to 1} \frac{x^2 - x}{f(x) - 1} = \frac{1}{5}$ merupakan limit bentuk tak tentu.

Sehingga, $\frac{1^2 - 1}{f(1) - 1} = \frac{0}{0}$, maka $f(1) = 1$

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

Eliminasi nilai y pada persamaan

$-x + 3y = 9$ dan $4x + 3y = 12$

$$\begin{aligned} -x + 3y &= 9 \\ 4x + 3y &= 12 \; - \\ \hline -5x = -3 \Rightarrow x &= \frac{3}{5}, \text{ maka } y = \frac{16}{5} \end{aligned}$$

Eliminasi persamaan $ax + by = -13$ dan $ax - by = 19$ didapat:

$$\begin{aligned} ax + by &= -13 \\ ax - by &= 19 \; + \\ \hline 2ax &= 6 \end{aligned}$$

Substitusi nilai $x = \frac{3}{5}$ ke persamaan $2ax = 6$,

didapat :

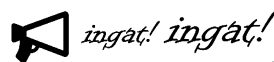
$\Leftrightarrow 2a\left(\frac{3}{5}\right) = 6$

$\Leftrightarrow \quad a = 5$ maka $b = -5$

Jadi, $ab = 5 \times (-5) = -25$.

Jawaban: D

15. Pembahasan SMART:

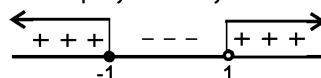
Cara 1:

Persamaan nilai mutlak:

$$|x| = \begin{cases} x, x \geq 0 \\ -x, x \leq 0 \end{cases}$$

Untuk $x \geq 0$

$$\begin{aligned} \frac{x^2+1}{x-1} &\geq x \\ \Leftrightarrow \frac{x^2+1}{x-1} - \frac{x(x-1)}{x-1} &\geq 0 \\ \Leftrightarrow \frac{x+1}{x-1} &\geq 0 \end{aligned}$$

pembuat nol : $x = 1 \vee x = -1$

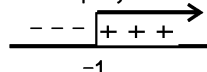
Daerah penyelesaiannya:

$\{x < -1 \text{ atau } x > 1\}$ .... (i)

Untuk $x < 0$

$$\begin{aligned} \frac{x^2+1}{-x-1} &\geq x \\ \Leftrightarrow \frac{x^2+1}{-x-1} - \frac{x(-x-1)}{-x-1} &\geq 0 \\ \Leftrightarrow \frac{2x^2+x+1}{-x-1} &\geq 0 \end{aligned}$$

Daerah penyelesaiannya:

- - - | + + +

-1

$\{x > -1\}$.... (ii)

Jadi, solusi dari pertidaksamaan tersebut merupakan irisan penyelesaian (i) dan (ii), yaitu $\{x < -1 \text{ atau } x > 1\}$.

Cara 2:
Substitusi beberapa nilai x ke dalam pertidaksamaan, ambil $x=-2$

$$\frac{(-2)^2+1}{|-2|-1} \geq -2$$
$$\Leftrightarrow \frac{4+1}{2-1} \geq -2$$
$$\Leftrightarrow 5 \geq -2 \text{ (memenuhi)}$$

ambil $x=2$

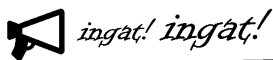
$$\frac{(2)^2+1}{|2|-1} \geq 2$$
$$\Leftrightarrow \frac{4+1}{2-1} \geq 2$$
$$\Leftrightarrow 5 \geq 2 \text{ (memenuhi)}$$

Karena $x=-2 \text{ dan } x=2$ memenuhi pertidaksamaan, maka interval yang memuat $x=-2 \text{ dan } x=2$ adalah $\{x<-1 \text{ atau } x>1\}$.

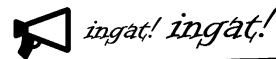
Jawaban: D

1. **Pembahasan SMART:**
Grafik fungsi kuadrat $f(x)=x^2-2ax+a+6$ memotong sumbu y di titik (0,b).
Artinya:
$f(0)=0^2-2a.0+a+6=b$
$\Rightarrow a+6=b \Rightarrow a=b-6$
Grafik tersebut tidak memotong sumbu x, artinya D < 0, sehingga berlaku:
$D<0$
$\Rightarrow b^2-4ac<0$
$\Rightarrow (-2a)^2-4(a+6)<0$
$\Rightarrow 4a^2-4a-24<0$
$\Rightarrow a^2-a-6<0$
$\Rightarrow (a-3)(a+2)<0$
$HP:\{-2<a<3\}$
Karena a = b – 6, diperoleh:
$\{-2<a<3\} \Rightarrow \{-2<b-6<3\} \Rightarrow \{4<b<9\}$

Jawaban: B

2. **Pembahasan SMART:**

Untuk $x=2$, maka:
$f(x+5)=\frac{4x+10}{5x-4}+2$
$\Rightarrow f(2+5)=\frac{4\cdot 2+10}{5\cdot 2-4}+2$
$\Rightarrow f(7)=\frac{18}{6}+2=5$
Artinya, $f^{-1}(5)=7$
Karena diketahui $f^{-1}(2a-13)=7$, maka:
$f(7)=2a-13$
$5=2a-13$
$a=9$

Jawaban: B

3. **Pembahasan SMART:**
$f(x)={}^5\log(x+4)+{}^5\log\left(\frac{1}{x-2}\right)$
$\Rightarrow f(x)={}^5\log\left((x+4)\left(\frac{1}{x-2}\right)\right)$
Karena yang ditanyakan $f^{-1}\left({}^5\log 4\right)$
Maka, langkah selanjutnya adalah:
$(x+4)\left(\frac{1}{x-2}\right)=4 \Rightarrow x+4=4x-8 \Rightarrow x=4$
Artinya, $f(x)={}^5\log\left((x+4)\left(\frac{1}{x-2}\right)\right)$
Untuk $x=4$, maka $f(4)={}^5\log(4)$

Jawaban: E

4. **Pembahasan SMART:**
Diketahui:
- a, b, c, d, e, f adalah enam suku pertama suatu barisan aritmetika dengan b > 0
Berlaku a + c = 2b
- a, b, f adalah tiga suku pertama barisan geometri. Berlaku:
a + b + c = a · f – 10, artinya:
$a+c+b = a.f-10$
$\Rightarrow 2b+b=b^2-10$
$\Rightarrow b^2-3b-10=0$
$\Rightarrow (b-5)(b+2)=0$
$\Rightarrow b=5$ atau $b=-2$ (tidak memenuhi)

- $af = b^2 = 5^2 = 25$

Jawaban: C

5. Pembahasan SMART:

$(AB)^{-1} = \begin{pmatrix} x & x+2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

$\text{Det}(AB)^{-1} = \frac{1}{\text{Det}(A)} \cdot \frac{1}{\text{Det}(B)} = 3x - (x+2)$

$\Rightarrow \frac{1}{\text{Det}(A)} \cdot \frac{1}{-\frac{1}{10}} = 2x - 2$ ingat.. $\text{Det}(B) = -\frac{1}{10}$

$\Rightarrow \text{Det}(A) = \frac{-10}{2x-2}$

Selanjutnya juga diketahui

$A(A^{-1} + I) = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$, maka:

$A \cdot A^{-1} + A \cdot I = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow I + A = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow A = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} - I = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow \det(A) = 2(-2) - 3(-1) = -1$

Karena $\text{Det}(A) = \frac{-10}{2x-2} = -1$ maka $\Rightarrow x = 6$

Jawaban: A

6. Pembahasan SMART:

Nilai rata-rata lama 74,6. Ada nilai seorang siswa yang sebenarnya adalah 93 tetapi terbaca 73. Artinya ada nilai 20 yang belum dimasukkan. Setelah nilai 20 dimasukkan, diperoleh rata-rata baru 75,4.

Secara matematis dijabarkan berikut ini.

$\sum x_{lama} = \overline{X}_{lama} \cdot n \Rightarrow \sum x_{lama} = 74{,}6 \cdot n$ ...(1)

$\sum x_{baru} = \sum x_{lama} + 20 = \overline{X}_{baru} \cdot n$

$\Rightarrow \sum x_{lama} = \overline{X}_{baru} \cdot n - 20 = 75{,}4 \cdot n - 20$ ...(2)

Dari (1) dan (2) diperoleh:

$74{,}6 \cdot n = 75{,}4 \cdot n - 20$

$\Rightarrow 0{,}8n = 20$

$\Rightarrow n = 25$

Jawaban: B

7. Pembahasan SMART:

Enam orang anak, 3 laki-laki dan 3 perempuan duduk menempati 6 kursi.

- Banyaknya cara menyusun 6 orang adalah:
  $n(S) = 6! = 720$ cara
- Banyak cara menyusun anak perempuan berdampingan dan anak laki-laki pun berdampingan adalah:
  $n(A) = 3! \times 3! \times 2 = 6 \times 6 \times 2 = 72$ cara

Maka peluang cara menyusun anak perempuan berdampingan dan anak laki-laki berdampingan adalah $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{72}{720} = \frac{1}{10}$

Jawaban: D

8. Pembahasan SMART:

Garis $y = 7x + 4$ menyinggung kurva $y = ax^2 - x + b$ di titik (1,c), maka $f'(x) = 2ax - 1$

Dari persamaan garis singgung diperoleh:

$m = f'(1) = 7 \Rightarrow 2a \cdot 1 - 1 = 7 \Rightarrow a = 4$

$(1, c)$ melalui $y = 7x + 4$, maka diperoleh:

$c = 7 \cdot 1 + 4 \Rightarrow c = 11$

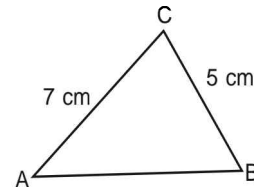
$(1, c) = (1, 11)$ melalui $y = ax^2 - x + b$

maka diperoleh:

$11 = 4 \cdot 1^2 - 1 + b \Rightarrow b = 8$

Jadi, $a - b + 2c = 4 - 8 + 2 \cdot 11 = 18$

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

$\sin(A + C) = \sin\ (180 - B) = \sin B = \frac{1}{3}$

$\sin\ (B + C) = \sin\ (180 - A) = \sin A$

Dengan aturan sinus diperoleh:

$\frac{5}{\sin A} = \frac{7}{\sin B} \Rightarrow \sin A = \frac{5}{7} . \sin B$

$= \frac{5}{7} . \frac{1}{3}$

$= \frac{5}{21}$

Jawaban: D

10. Pembahasan SMART:

$$\frac{x^2+14x+49}{x^2-2x-48}+1\le\frac{x-4}{x-4}$$

$$\Rightarrow\frac{(x+7)^2}{(x-8)(x+6)}+1\le1$$

$$\Rightarrow\frac{(x+7)^2}{(x-8)(x+6)}\le0$$

$$\Rightarrow HP:\{-6<x<8\}$$

Dengan melihat syarat penyebut, maka:

$x\ne8;\ x\ne-6;\ x\ne4$

Artinya, jumlah bilangan bulat yang memenuhi adalah:

$-5-4-3-2-1+0+1+2+3+5+6+7=9$

Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

$5^{^2\log x}, 5^{^2\log 2x}, 5^{^2\log 4x}, 5^{^2\log 8x}, \ldots$

Pola barisannya yaitu $U_n=5^{^2\log\left(2^{(n-1)}\right)x}$

Suku ke-24 = 0,8, artinya:

$$U_n=5^{^2\log\left(2^{(n-1)}\right)x}$$

$$\Rightarrow U_{24}=5^{^2\log\left(2^{(24-1)}\right)x}=5^{^2\log\left(2^{23}\right)x}=0,8$$

$$\Rightarrow 5^{^2\log\left(2^{23}\right)x}=\frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow 5^{^2\log\left(2^{23}\right)+^2\log x}=\frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow 5^{23}.5^{^2\log x}=\frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow 5^{^2\log x}=\frac{4}{5^{24}}$$

Suku ke-28 yaitu: $U_{28}=5^{^2\log\left(2^{(28-1)}\right)x}=5^{^2\log\left(2^{27}\right)x}$

$$=5^{^2\log\left(2^{27}\right)x}=5^{\left(^2\log\left(2^{27}\right)+^2\log x\right)}$$

$$=5^{\left(27+^2\log x\right)}=5^{27}\cdot5^{^2\log x}$$

$$=5^{27}\cdot\frac{4}{5^{24}}=5^3\cdot4=500$$

Jawaban: E

12. Pembahasan SMART:

$$x_1+x_2+x_3+\ldots+x_n=n^2$$

$$x_1+x_2+x_3+\ldots+x_{2015}+x_{2016}=(2016)^2$$

$$x_{2016}=(2016)^2-(x_1+x_2+x_3+\ldots+x_{2015})$$

$$=(2016)^2-(2015)^2$$

$$=(2016+2015)(2016-2015)$$

$$=4031$$

Jawaban: C

13. Pembahasan SMART:

Diketahui 2α dan 3β merupakan akar-akar dari persamaan kuadrat $x^2-(a+5)x+5a=0$, maka:

$$(2\alpha)+(3\beta)=\frac{-b}{a}=a+5$$

$$(2\alpha)(3\beta)=\frac{c}{a}=5a$$

Sehingga: $4\alpha^2+9\beta^2=(2\alpha)^2+(3\beta)^2$

$$=\left((2\alpha)+(3\beta)\right)^2-2(2\alpha)(3\beta)$$

$$=(a+5)^2-2(5a)$$

$$=a^2+25=f(a)$$

Minimal $\Rightarrow f'(a)=0\Rightarrow 2a=0\Rightarrow a=0$

Untuk a = 0, maka

$$4\alpha^2+9\beta^2=a^2+25=0^2+25=25$$

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

$$\tan x\cos x-\sin x=\cos x$$

$$\frac{\sin x}{\cos x}\cos x-\sin x=\cos x$$

$$\text{in}x-\sin x=\cos x$$

$$\cos x=0\rightarrow x=90^\circ \text{ atau } 180^\circ$$

untuk $x=90^\circ$, maka $\cos(90^\circ-90^\circ)$

$$=\cos0^\circ=1$$

untuk $x=180^\circ$, maka $\cos(90^\circ-180^\circ)$

$$=\cos(-90^\circ)=0$$

Jawaban: C

15. Pembahasan SMART:

Agar $|3x-y-1|+|5y-8-2x|+|x^2+y^2-a|=0$

maka berlaku: $3x-y-1=0$ ....(1)

$5y-8-2x=0$ ....(2)

$x^2+y^2-a=0$ ....(3)

Dari substitusi (1) ke (2) diperoleh:

$$5(3x-1)-8-2x=0\Rightarrow13x-13=0$$

$\Rightarrow x=1$ dan $y=2$ ....(4)

Substitusikan (4) ke (3) diperoleh:

$$x^2+y^2-a=0\Rightarrow1^2+2^2-a=0\Rightarrow a=5$$

Jawaban: E

PENDALAMAN MATERI
BAHASA INDONESIA
SBMPTN

KOMPARASI TIPE SOAL SBMPTN BAHASA INDONESIA

BAB	SUBBAB	TAHUN					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
EJAAN	1. Pedoman Penulisan Ejaan	√	√	√	√	√	√
	2. Penulisan Huruf Kapital	√	√	√	√	√	√
TATA PARAGRAF	1. Penulisan Huruf Miring	–	–	–	√	√	√
	2. Penulisan Kata	√	√	√	√	√	√
	3. Pemakaian Tanda Baca	√	√	√	√	√	√
	4. Kata Baku dan Kata Tidak Baku	–	–	√	√	√	√
	5. Kutipan	–	–	–	√	–	–
TATA MAKNA	1. Jenis Makna Kata	–	√	–	√	√	√
	2. Perubahan Makna Kata	√	–	–	–	–	√
	3. Sinonim	–	√	√	√	√	√
	4. Perpindahan Makna Kata	√	√	√	√	√	√
	5. Kata Ulang	–	–	–	√	√	–
	6. Kata Rujukan	–	√	√	√	√	–
	7. Idiom	√	–	√	–	–	–
TATA KALIMAT	1. Kalimat	√	√	√	√	√	√
	2. Kalimat efektif dan perluasan kalimat	√	√	√	√	√	√
TATA PARAGRAF	1. Syarat-syarat paragraf	–	–	–	√	√	√
	2. Jenis-jenis kalimat dalam paragraf	√	√	√	√	√	√
	3. Pola pengembangan paragraf	√	√	√	√	√	√
	4. Kerangka paragraf	–	–	–	√	√	√

DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN BAHASA INDONESIA

BAB 1 PEDOMAN UMUM EJAAN BAHASA INDONESIA (PUEBI)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, ejaan adalah kaidah-kaidah cara menggambarkan bunyi-bunyi (kata, kalimat, dan sebagainya) dalam bentuk tulisan (huruf-huruf) serta penggunaan tanda baca. Kaidah ejaan dalam penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar diatur dalam Pedoman Umum Ejaan Yang Disempurnakan (PUEBI).

A Penggunaan Huruf Kapital

Penggunaan huruf kapital menurut PUEBI adalah sebagai berikut.

1) Unsur nama orang.
2) Unsur nama jabatan dan pangkat yang diikuti nama orang, nama instansi, dan nama tempat.
3) Nama gelar kehormatan, keagamaan, dan keturunan yang diikuti nama orang.
4) Dalam ungkapan yang berhubungan dengan nama tahun dan kitab suci termasuk kata ganti untuk Tuhan.
5) Pada awal kalimat dalam petikan langsung.
6) Huruf pertama pada awal kalimat.
7) Unsur nama negara, lambang pemerintahan, serta nama dokumen resmi.
8) Nama tahun, bulan, hari, hari raya, dan peristiwa sejarah.
9) Nama bangsa, suku bangsa, dan bahasa.
10) Nama geografi. Jika nama geografi digunakan sebagai nama jenis, nama geografi tersebut ditulis dengan huruf kecil.
11) Unsur singkatan nama orang, gelar, dan sapaan.
12) Semua kata di dalam nama buku, majalah, surat kabar, judul karangan, *kecuali* kata tugas, kata depan, dan kata hubung.
13) Setiap unsur bentuk ulang sempurna yang dipakai sebagai nama badan, lembaga pemerintah serta nama dokumen resmi.
14) Kata penunjuk hubungan kekerabatan yang dipakai sebagai sapaan dan pengacuan.

B Penggunaan Huruf Miring

Kaidah penggunaan huruf miring dalam PUEBI adalah sebagai berikut.

1) Menegaskan atau mengkhususkan huruf, bagian kata, kata, atau kelompok kata.
   Contoh: Huruf terakhir kata *maksud* ialah *d*
2) Menulis judul buku, majalah, dan surat kabar yang dikutip dalam tulisan.
   Contoh: Surat kabar *Jakarta Pos*
3) Menulis nama ilmiah atau ungkapan asing *kecuali* yang telah disesuaikan ejaannya.
   Contoh: Nama ilmiah dari padi adalah *Oriza sativa*

C Pemenggalan Suku Kata

Kaidah pemenggalan suku kata dalam PUEBI adalah sebagai berikut.

1) Apabila di tengah kata terdapat vokal yang berurutan, pemenggalan dilakukan di antara kedua vokal itu.
   Contoh: saat (sa-at)
   Huruf vokal au, oi, ai tidak dilakukan pemenggalan di antara dua huruf vokal tersebut.
   Contoh: saudara (sau-da-ra bukan sa-u-da-ra)
2) Apabila ada satu konsonan di tengah kata, pemenggalan dilakukan sebelum konsonan.
   Contoh: apa (a-pa), masalah (ma-sa-lah)
3) Apabila terdapat dua konsonan di tengah kata, maka pemenggalan dilakukan antara konsonan pertama dengan konsonan kedua.
   Contoh: mandi (man-di), pabrik (pab-rik)
4) Apabila di tengah kata terdapat tiga buah konsonan atau lebih, pemenggalan dilakukan di antara huruf konsonan yang pertama.
   Contoh: intra (in-tra)
5) Apabila terdapat kata yang ada imbuhan awal atau akhir, kata tersebut dipenggal sesuai dengan kata dasarnya.
   Contoh: makanan (makan-an)
6) Apabila terdapat kata yang terdiri atas dua unsur, maka kata dipenggal berdasarkan unsur-unsurnya.
   Contoh: miligram (mili-gram), biografi (bio-grafi)
7) Apabila terdapat satu huruf vokal pada awal atau akhir satu kata dalam pergantian baris, maka kata tersebut tidak boleh dipisahkan.
8) Nama orang yang terdiri dari dua unsur atau lebih pada akhir baris, pemenggalan dilakukan di antara unsur-unsurnya.
9) Pemenggalan tidak dilakukan pada singkatan dan gelar yang terdiri dari dua huruf atau lebih.

D Penulisan Kata

1) Kata dasar ditulis sebagai satu kesatuan.
   Contoh:
   Ibu pergi ke super market
   Saya pergi ke kantor
2) Kata turunan imbuhan (awalan, sisipan, dan akhiran) ditulis serangkai dengan kata dasarnya.
   Contoh: *berlari, diantar, mengantarkan*
3) Kata turunan yang bentuk dasarnya merupakan gabungan kata, imbuhan ditulis serangkai dengan kata yang mengikuti atau mendahuluinya.
   Contoh:
   bertanggung jawab, tanda tangani, bertekuk lutut

4) Kata turunan yang bentuk kata dasarnya merupakan gabungan kata yang diberi imbuhan awalan dan akhiran, kata tersebut ditulis serangkai.
   Contoh: *mempertanggungjawabkan, melipatgandakan, menggarisbawahi*
5) Apabila salah satu unsur gabungan hanya dipakai dalam kombinasi, gabungan kata itu ditulis serangkai.
   Contoh: *transmigrasi, semifinal, prasejarah*
6) Apabila bentuk terikat tersebut diikuti oleh kata yang huruf awalnya adalah huruf kapital, di antara kedua unsur itu dituliskan tanda hubung (-).
   Contoh: *non-Indonesia, pan-Afrikanisme*
7) Apabila kata *maha* sebagai unsur gabungan diikuti oleh kata *esa* dan kata imbuhan, gabungan itu ditulis terpisah. Apabila kata *maha* diikuti kata dasar selain *esa,* maka ditulis serangkai.
   Contoh:
   Semoga Tuhan Yang Maha Penyayang melindungi kita.
   Tuhan Yang Maha Esa telah menciptakan bumi dan langit.
   Kasih sayang Tuhan Yang Mahaadil dapat dirasakan semua makhluk.
8) Bentuk ulang ditulis secara lengkap dengan menggunakan tanda penghubung.
9) Kata majemuk, termasuk istilah khusus, unsur-unsurnya ditulis terpisah.
   Contoh: *kambing hitam, gulung tikar, kaki tangan*
10) Gabungan kata, termasuk istilah khusus yang mungkin menimbulkan kesalahan pengertian dapat ditulis dengan menggunakan tanda hubung untuk menegaskan pertalian unsur yang bersangkutan.
   Contoh: *anak-istri saya*
11) Kata-kata berikut ini ditulis serangkai, seperti:

acapkali	*padahal*	*titimangsa*
adakalanya	*manasuka*	*belasungkawa*
bilamana	*peribahasa*	*daripada*
kiloliter	*hulubalang*	*darmabakti*
kilometer	*kasatmata*	*darmawisata*
beasiswa	*kepada*	*paramasatra*
manakala	*segitiga*	*radioaktif*
bagaimana	*sediakala*	*puspawarna*
barangkali	*sukarela*	*saptamarga*
olahraga	*syahbandar*	*saputangan*

12) Kata ganti *ku, kau, mu,* dan *nya* ditulis serangkai, *kecuali* untuk penyebutan Tuhan. Contoh: Kitab-Nya.
13) Khusus untuk kata depan *"di/ke"* apabila diikuti kata yang merujuk tempat, penulisannya dipisah.
   Contoh: *di sekolah, di belakang*.
   Apabila kata depan *"di/ke"* diikuti kata dasar yang tidak merujuk tempat, penulisannya digabung.
   Contoh: *dimasak*.
14) Kata sandang *si* dan *sang* ditulis terpisah.
15) Partikel (*-lah*), (*-kah*), (*-tah*) ditulis serangkai dengan kata yang mendahuluinya.
16) Partikel pun ditulis terpisah dari kata yang mendahului *kecuali* kata gabung yang sudah lazim seperti *adapun, andaipun, ataupun, bagaimanapun, biarpun, kaupun, kendatipun, maupun, meskipun, sekalipun, sungguhpun, walaupun.*
17) Kata *tak* sebagai unsur gabungan dalam peristilahan ditulis serangkai dengan bentuk dasar yang mengikutinya, tetapi ditulis terpisah jika diikuti oleh bentuk berimbuhan.
   Contoh: *takriang gembira, tak terkalahkan*
18) Partikel *per* ditulis terpisah jika berarti mulai, demi, dan setiap.

C Penggunaan Tanda Baca

1) Tanda baca titik (.)

Penggunaan tanda titik menurut PUEBI adalah sebagai berikut.

a. Mengakhiri kalimat yang bukan pertanyaan atau seruan.
b. Menuliskan gelar dan nama yang disingkat.
   Contoh:
   Prof. Danudirja
   Siti Amalia, S.Pd.
   J. Robert Kusuma
c. Digunakan di belakang angka atau huruf dalam suatu bagan, ikhtisar, atau daftar.
   Contoh:
   I. Pendahuluan
      A. Latar Belakang Masalah
      B. Rumusan Masalah
      C. Tujuan

   Tanda titik tidak dipakai di belakang angka atau huruf apabila angka atau huruf tersebut sudah bertanda kurung.
d. Memisahkan angka jam, menit, dan detik yang menunjukkan waktu atau jangka waktu.
   Contoh: Pukul 12.10
e. Digunakan di antara nama penulis, judul tulisan, yang tidak berakhir dengan tanda tanya, tanda seru, dan tempat terbit dalam daftar pustaka.
   Contoh:
   Kusuma, Indah. 2008. *Teori Sastra*. Jakarta: Gramedia.
f. Memisahkan bilangan ribuan atau kelipatannya, tetapi tidak dipakai jika tidak menunjukkan jumlah.
   Contoh:
   Jumlah penduduk Desa Sejati sebanyak 1.500 jiwa.
g. Tanda titik tidak digunakan pada akhir judul yang merupakan kepala karangan atau kepala ilustrasi, tabel, dan sebagainya.

2) Tanda titik dua (:)

Penggunaan tanda titik dua menurut PUEBI adalah sebagai berikut.

a. Mengakhiri suatu pernyataan jika diikuti rangkaian atau pemerian.
   Contoh:
   Ibu membeli sayur-sayuran: bayam, sawi, wortel, dan kangkung.
b. Tanda titik dua tidak digunakan jika rangkaian itu merupakan pelengkap yang mengakhiri pernyataan.
   Contoh:
   Kita memerlukan kertas, penggaris, dan pensil.
c. Digunakan sesudah kata atau ungkapan yang memerlukan pemerian.
   Contoh:
   Ketua : Sabti Yunia
   Sekretaris: Nur Indah

d. Digunakan di antara jilid, di antara bab dan ayat dalam kitab suci, di antara judul dan anak judul, serta nama kota dan penerbit buku acuan dalam karangan.
   Contoh:
   Tempo, I (1971), 34: 7
   Surah Yasin: 1
   Kusuma, Indah. 2008. *Teori Sastra*. Jakarta: Gramedia.
e. Digunakan dalam naskah drama sesudah kata yang menunjukkan pelaku percakapan.
   Contoh:
   Ayah : "Ayo kita berangkat!"
   Adik : "Baik, Yah."

3) Tanda baca koma (,)
Penggunaan tanda koma menurut PUEBI adalah sebagai berikut.
a. Digunakan di antara unsur-unsur dalam suatu perincian atau pembilangan.
b. Memisahkan bagian-bagian kalimat yang sejenis atau setara.
c. Memisahkan anak kalimat dari induk kalimat, jika anak kalimat itu mendahului induk kalimat.
   Contoh:
   Karena sakit, Rara tidak masuk sekolah.
d. Tanda koma tidak digunakan untuk memisahkan anak kalimat dari induk kalimat jika anak kalimat itu mengiringi induk kalimatnya.
   Contoh: *Dia akan pergi kalau hari ini tidak hujan*.
e. Digunakan di belakang kata atau ungkapan penghubung antarkalimat yang terdapat pada awal kalimat. Termasuk di dalamnya *oleh karena itu, jadi, lagi pula, meskipun, begitu,* dan *akan tetapi*.
f. Memisahkan kata seperti *o, wah, aduh, kasihan* dari kata yang lain yang terdapat dalam kalimat.
g. Memisahkan petikan langsung dari bagian lain dalam kalimat. Namun, tanda koma tidak dipakai untuk memisahkan petikan langsung yang diakhiri dengan tanda baca tanya atau tanda seru.
h. Digunakan dalam penulisan surat, yaitu di antara nama dan alamat, bagian-bagian alamat, tempat dan tanggal, serta nama tempat yang ditulis berurutan.
   Contoh:
   Yogyakarta, 5 Juli 2018
   Jakarta, Indonesia
i. Memisahkan nama pengarang yang dibalik susunannya dalam daftar pustaka.
j. Digunakan di antara bagian-bagian dalam catatan kaki.
k. Digunakan di antara nama orang dan gelar akademik yang mengikutinya yang membedakannya dari singkatan nama diri, keluarga, atau marga.
l. Digunakan di muka angka persepuluhan atau di antara rupiah dan sen yang dinyatakan dengan angka. Contoh: Rp10.000,00
m. Mengapit keterangan tambahan yang sifatnya tidak membatasi.
n. Digunakan untuk menghindari salah baca di belakang keterangan awal kalimat.

4). Tanda titik koma (;)
Penggunaan titik koma menurut PUEBI adalah sebagai berikut.
a. Memisahkan bagian-bagian kalimat yang sejenis atau setara.
   Contoh: *Malam makin larut; pekerjaan belum selesai.*
b. Memisahkan kalimat yang setara di kalimat majemuk sebagai pengganti kata penghubung.
   Contoh: *Ayah mencuci mobil di teras; Ibu memasak di dapur; Adik bermain di ruang tengah; saya sendiri asyik menonton televisi.*
c. Digunakan pada akhir perincian yang berupa klausa.
d. Memisahkan bagian-bagian perincian dalam kalimat yang sudah menggunakan tanda koma.

5) Tanda Hubung (-)
Penggunaan tanda hubung menurut PUEBI adalah sebagai berikut.
a. Menyambung suku-suku kata dasar yang terpisah oleh pergantian baris.
   Contoh: *Kini ada cara yang baru untuk meng-*
   ukur panas.
b. Menyambung unsur-unsur kata ulang.
   Contoh: *ibu-ibu, ubur-ubur, teka-teki, kehitam-hitaman*
c. Menyambung huruf kata yang dieja satu bagian dan juga untuk menyambung tanggal, bulan, dan tahun yang ditulis dengan angka.
   Contoh: *k-e-t-u-a, 6-7-2018*
d. Memperjelas hubungan bagian-bagian kata atau ungkapan dan penghilangan bagian kelompok kata.
   Contoh: *ber-evolusi, dua-puluh lima-ribuan (20×5.000), kesetiakawanan-sosial, bertanggung jawab* bandingkan dengan, *be-revolusi, dua-puluh-lima-ribuan (1×25.000), tanggung jawab, dan kesetiakawanan sosial*
e. Merangkaikan se- dengan kata berikutnya yang dimulai dengan huruf kapital, ke- dengan angka, angka dengan –an, singkatan berhuruf kapital dengan imbuhan atau kata, kata dengan kata ganti Tuhan, huruf dengan angka, dan nama jabatan rangkap.
   Contoh: *se-Jakarta, hadiah ke-3, tahun 70-an, mem-PHK-kan, hari-H, sinar-X, rahmat-Nya, S-1, Menteri-Sekretaris Negara.*
f. Merangkaikan unsur bahasa Indonesia dengan unsur bahasa asing.
   Contoh: di- *smash*, pen- *tackle*-an

F Kata Baku dan Kata Tidak Baku

1) Kata Baku
Kata baku adalah kata yang cara pengucapan atau penulisannya sesuai dengan kaidah-kaidah standar atau kaidah-kaidah yang telah dibakukan, seperti yang tercantum dalam pedoman ejaan (PUEBI), tata bahasa baku, ataupun kamus umum. Ciri-ciri kata baku adalah sebagai berikut.

a. Tidak dipengaruhi bahasa lain (daerah dan asing)

Baku	Tidak baku
Saya	Aye
Ini salah	Ini adalah salah

b. Bukan merupakan bahasa percakapan

Baku	Tidak baku
Tidak	Enggak

c. Tidak rancu

Baku	Tidak baku
Mengajar siswa	Mengajar bahasa

d. Pemakaian imbuhan dinyatakan secara ekplisit

Baku	Tidak baku
Kakak menjual baju	Kakak jual baju

e. Pemakaian kata sesuai dengan konteks kalimat

Baku	Tidak baku
Disebabkan oleh	Disebabkan karena

f. Tidak mengandung arti pleonasme (berlebihan)

Baku	Tidak baku
Ibu-ibu	Para ibu-ibu

g. Tidak mengandung hiperkorek

Baku	Tidak baku
Insaf	Insyaf

2) Kata Tidak Baku
Kata tidak baku adalah kata yang cara pengucapan atau penulisannya tidak sesuai dengan kaidah standar atau kaidah-kaidah yang telah dibakukan.

G Kutipan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kutipan adalah pengambilalihan satu kalimat atau lebih dari karya tulisan lain untuk tujuan ilustrasi atau memperkukuh argumen dalam tulisan. Berikut ini adalah jenis-jenis kutipan.

1) **Kutipan langsung** adalah kutipan yang dilakukan terhadap suatu kalimat yang sesuai dengan aslinya tanpa diubah sedikitpun. Cara merujuk kutipan langsung:
   a. Pada kutipan yang berisi kurang dari 40 kata dan nama penulis disebutkan pada bagian awal kalimat, maka nama penulis ditulis secara lengkap dengan diikuti tahun terbit dan nomor halaman dalam tanda kurung. Kutipan langsung ditulis di antara tanda kutip ("….") sebagai bagian yang terpadu dalam teks utama.

   Hari Poerwanto (2010:139) menyatakan, "Perubahan suatu lingkungan dapat pula mengakibatkan terjadinya perubahan kebudayaan."

   b. Pada kutipan yang berisi kurang dari 40 kata dan nama penulis ditulis di bagian akhir kutipan, maka kutipan langsung ditulis dalam tanda petik dua ("….") dan nama akhir penulis ditulis dengan diikuti tahun terbit, tanda titik dua, dan nomor halaman dalam tanda kurung.

   Seorang ahli antropologi menyatakan, "Perubahan suatu lingkungan dapat pula mengakibatkan terjadinya perubahan kebudayaan." (Poerwanto, 2010:139).

   c. Pada kutipan yang berisi 40 kata atau lebih, ditulis tanpa tanda kurung dan terpisah dari teks yang mendahului.

2) **Kutipan tidak langsung** adalah kutipan yang dikemukakan melalui bahasa pengutip. Tidak terdapat tanda ("….") yang menyertainya. Nama penulis dari sumber yang dikutip dapat ditulis pada awal kutipan dengan disertai tahun terbit dan nomor halaman di dalam tanda kurung atau dapat ditulis di akhir kutipan.

   Heri Poerwanto (2010: 235) menyatakan bahwa gejala pertumbuhan dan perkembangan kota yang amat cepat menyebabkan timbulnya berbagai masalah benturan sistem nilai budaya.

   Atau dapat ditulis:

   Gejala pertumbuhan dari perkembangan kota yang amat cepat menyebabkan timbulnya berbagai masalah benturan sistem nilai budaya (Poerwanto, 2010:235).

3) Nama pengarang dalam kutipan
   a. Apabila nama pengarang dari sumber yang dikutip terdapat pada awal kalimat, nama pengarang tersebut ditulis secara lengkap dengan diikuti tahun terbit dan nomor halaman yang berada dalam tanda kurung.
   b. Nama pengarang dari sumber yang dikutip disebutkan pada bagian akhir kutipan.
      1) Apabila hanya ada satu pengarang, perujukan dapat menggunakan nama akhir pengarang.
      2) Apabila ada dua pengarang, perujukan dapat dilakukan dengan menyebutkan nama akhir kedua pengarang.
      3) Apabila pengarang lebih dari dua orang, maka perujukan dapat menggunakan nama akhir pengarang pertama dan disertai kata "dkk".
   c. Apabila nama pengarang tidak disebutkan, maka yang dicantumkan adalah nama penerbit.
   d. Untuk karya terjemahan, perujukan dilakukan dengan menyebutkan nama pengarang aslinya.
   e. Rujukan dari dua sumber berbeda atau lebih, yang ditulis oleh pengarang berbeda, dicantumkan dalam satu tanda kurung dengan titik koma sebagai pemisahnya.

H Catatan Kaki

1) Pengertian catatan kaki
Catatan kaki adalah keterangan yang terletak pada bagian bawah halaman teks. Catatan kaki menyatakan sumber suatu kutipan, pendapat, atau keterangan penyusun mengenai suatu hal yang diuraikan dalam teks.

2) Jenis-jenis catatan kaki

a. Catatan kaki yang bersumber dari buku.
[1]Ade Iwan Setiawan, *Penghijauan dengan Tanaman Potensial*, Penebar Swadaya, Depok, 2002, hlm. 14.

b. Catatan kaki bersumber dari majalah
[4]Mochtar Naim, "Mengapa Orang Minang Merantau?" Tempo, 31 Januari 1975, hlm. 36

c. Catatan kaki bersumber dari internet
[4]Richard Whitle, "High See Piracy: Crisis in Aden", Aviation Today, diakses dari http://www.aviationto-day.com//rw/military/attack/High-See-Piracy-Crisis-in-Aiden_32500html, pada tanggal 21 Mei2013 pukul 10.47.

d. Catatan kaki bersumber dari koran atau surat kabar
[7]Suara Merdeka, 29 Agustus 2015, hlm. 4.

F Daftar Pustaka

1) Pengertian daftar pustaka
Daftar pustaka adalah daftar identitas buku sumber yang digunakan pada suatu tulisan atau karangan yang ditempatkan pada bagian akhir dan disusun sesuai abjad.

2) Kaidah penulisan daftar pustaka
Berikut adalah kaidah penulisan daftar pustaka.

1. Sumber buku	Chaer, Abdul. 2003. *Seputar Tata Baku Bahasa Indonesia*. Jakarta: Rineka Cipta.
2. Sumber buku yang berupa kumpulan artikel	Erik (Ed). 2010. *Pengembangan Penelitian Kuantitatif.* Malang: HISKI Komisaris Malang.
3. Sumber dari artikel dalam buku kumpulan artikel yang ada editornya	Adams, M.J, dan Collins, A. 2001. "A Scema- theoretic View of Reading "dalam Singer, H and Ruddell, R.B (Eds.), *Theoritical Models and Processes of Reading* (hlm. 400-425). Newyork: International Reading Association.
4. Sumber dari artikel dalam jurnal	Anwas, O.M. 2003. "Model Inovasi *Learning* dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan". Jurnal Teknologi. 12 (VII); 28-39.
5. Sumber dari artikel atau surat kabar	Herati, T. 2009, April. "Lady Di, Sastra, dan Media" *Horison*, hlm. 4.
6. Sumber dari dokumen resmi pemerintahan yang diterbitkan oleh suatu penerbit, anonim atau tanpa nama lembaga.	*Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2003*. Jakarta: PT Armas Duta Jaya.
7. Sumber dari lembaga yang ditulis atas nama lembaga tersebut	Departemen Pendidikan Nasional. 1995. Bahasa dan Sastra Indonesia. Jakarta: Pusat Bahasa.
8. Sumber berupa karya terjemahan	Dekker, Eduard, Douwes. 1868. *Max Havelaar.* Diterjemahkan oleh Ingrid Dwijani Nimpoeno. 2014. Bandung: Qanita.
9. Sumber dari makalah atau penataran	Parwan, Rima. 1998. "Bahasa Indonesia sebagai Bahasa Pemersatu" dalam Seminar Nasional tentang Bahasa Indonesia yang diselenggarakan oleh Forum Mahasiswa Sastra 10 Juni 1998.
10. Sumber dari internet berupa karya individu	Purbo, O.W. 2001. "Cara Membuat Pancake." http://www.masakan_ibu.com/pancake.html 4 November (4 November 2002).

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

Untuk menjawab pertanyaan nomor 1-2, bacalah teks dari buku Reka Narbito yang berjudul Kiat Meningkatkan Kemampuan Calistung Anak yang diterbitkan tahun 2010 halaman 12 di bawah ini dengan saksama!

(1) Laporan kegiatan analisis Tes Kompetensi Dasar mengatakan bahwa rerata kemampuan calistung (membaca, menulis, berhitung) untuk seluruh kabupaten di propinsi DIY belum dapat memenuhi kriteria dan perlu ditingkatkan. (2) Hal ini beralasan jika melihat hasil survei Direktorat Ketenagaan Depdiknas Tahun 2004 yang menye-butkan secara nasional 65,29% dari sebanyak 29.238 guru SD tidak menguasai dengan baik materi pelajaran (Mundilarto, 2005:8). (3) Hal ini memilki pengaruh terhadap kualitas soal yang digunakan dalam Ujian Sekolah Berstandar Nasional Pendidikan (UASBN), yakni komposisi butir soal UASBN sebanyak 25% ditetapkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) yang berlaku secara nasional, serta 75% soal ditetapkan oleh penyelenggara UASBN tingkat propinsi (Peratuaran Mendiknas, 2007). (4) Padahal, angka literasi telah dijadikan salah satu indikator oleh UNDP (*United Nations Development Program*) untuk mengukur kualitas bangsa. (5) Tinggi rendahnya angka literasi menentukan tinggi rendahnya Indeks Pembangunan manusia atau HDL (*Human Development Index*) dan tinggi rendahnya HDL me-

nentukan kualitas bangsa. (6)Dalam publikasi UNDP terakhir, "*Human Development Report 2003*" Indonesia ditempatkan di peringkat 112 dari 174 negara dalam hal kualitas bangsa. (7) Ditambah hasil survei pengukuran dan penilaian pendidikan oleh *Trends in Internasional Mathematics and Science Study* (TIMSS) 1999 terhadap 38 negara, nilai matematika dan IPA anak-anak Indonesia juga sangat rendah. (8) Hasil pengukuran daya serap kurikulum siswa secara nasional oleh Direktorat Pendidikan TK dan SD tahun 2000/2001 menunjukkan bahwa rata-rata daya serap kurikulum secara nasional masih rendah, yaitu 5,1 untuk lima mata pelajaran (Siregar, 2005:5).

1. Pada kalimat manakah kesalahan penggunaan ejaan (tanda baca, penulisan huruf, dan penulisan kata) ditemukan?
   A. 1, 3, dan 5
   B. 1, 2, dan 4
   C. 3, 5, dan 7
   D. 2, 6, dan 8
   E. 3, 7, dan 8

   Pembahasan SMART:
   Kalimat yang menggunakan ejaan yang salah adalah kalimat 1,3,5
   - Kalimat 1 Kesalahan penulisan *Tes Kompetensi Dasar* seharusnya *tes kompetensi dasar*
     Penulisan *propinsi DIY* seharusnya *Provinsi DIY*
   - Kalimat 3 kesalahan adanya tanda koma (,) sebelum serta.
     Penulisan *propinsi DIY* seharusnya *Provinsi DIY*
   - Kalimat 5 Kesalalahan pada *Indeks Pembangunan Manusia* seharusnya *indeks pembangunan manusia*

   Jawaban: A

2. Jika Anda mengutip pendapat Siregar tanpa membaca sumber aslinya, penulisan kutipan bertingkat yang paling benar adalah…
   A. Menurut Siregar (dalam Narbito, 2010:12), rerata daya serap kurikulum secara nasional masih rendah, yaitu 5,1 untuk lima mata pelajaran yang diujikan.
   B. "Rerata daya serap kurikulum secara nasional masih rendah, yaitu 5,1 untuk lima mata pelajaran" (Siregar, 2005:5).
   C. Siregar (dalam Reka Narbito, 2010) menyatakan "Rerata daya serap kurikulum secara nasional masih rendah, yaitu 5,1 untuk lima mata pelajaran".
   D. Dalam buku Narbito, Siregar (2005:12) menyatakan bahwa rerata daya serap kurikulum secara nasional rendah untuk lima mata pelajaran yang diujikan.
   E. Siregar (2005) menyatakan "Rerata daya serap kurikulum secara nasional masih rendah, yaitu 5,1 untuk mata pelajaran" (Narbito, 2010).

   Pembahasan SMART:
   Kutipan adalah pinjaman pendapat dari seseorang pengarang/ucapan seorang (ahli/narasumber). Penulisan kutipan yang benar jika mengutip tanpa membaca buku adalah Menurut Siregar (dalam Narbito, 2010 : 12) rerata daya serap kurikulum secara nasional masih rendah, yaitu 5,1 untuk lima mata pelajaran yang diujikan.

   Jawaban: A

3. **Perhatikan teks berikut!**

(1) Pragmatisme telah menjangkit penyelenggaraan dunia pendidikan kita, mulai dari SD sampai perguruan tinggi. (2) Tujuan pendidikan menurut pembukaan UUD 1945 mencerdaskan berbangsa dan bernegara, mengalami pendangkalan, karena digantikan jargon-jargon popular seperti "memproduksi manusia unggul, berdaya saing global, dan mampu memenuhi tuntutan pasar".

(3) Menjadi persoalan besar, ketika indikasi yang sangat instrumental ini mengambil alih arah dan tujuan penyelengaraan pendidikan dinegara kita. (4) Keberhasilan pendidikan semestinya tidak hanya diukur dari kompetensi anak didik tetapi kebiasaan dalam sikap, tidakan, ketajaman intuisi, dan nurani sebagai wujud transformasi utuh manusia di dalam keadaban bersama. (5) ketika motif dagang memasuki kawasan pendidikan yang terjadi adalah kolonisasi *homo ekonomicus*. (6) Alih-alih menerapkan kriteria pendidikan, para birokrat kita justru lebih lebih sibuk menerapkan nalar industri dan memburu ISO. (7) Mutu tata kelola pendidikan didefinisikan berdasarkan kepuasan pelanggan. (8) Pasar menjadi kata penentu dalam sebuah keputusan. (9) Momok besar perguruan tinggi sekarang ini adalah jika lulusan tak laku di pasar.

(10) Dominasi nalar ekonomi ini membuat nalar praktis dan epistemik tenggelam di bawah nalar instrumental. (11) Orang diajarkan jadi "tukang nalar" yang tahu mencapai tujuan tetapi tak mampu menimbang baik buruk tujuan. (12) Cita-cita mendidik warga negara dialihkan menjadi mendidik konsumen yang tentu saja tak diajarkan bersikap kritis, rasional, abstrak-imajinatif-kreatif demi kabaikan hidup bersama. (13) Sebaliknya, mereka dididik hasratnya untuk meyerap segala hal gemerlap yang ditawarkan pasar.

(Dikutip dengan pengubahan dari *Kompas*, 26 Desember 2012)

Kesalahan penggunaan ejaan ditemukan pada kalimat ….
A. 1 dan 3
B. 2 dan 4
C. 5 dan 6
D. 7 dan 8
E. 11 dan 13

Pembahasan SMART:
Kesalahan ejaan ditemukan pada kalimat ke-1 yaitu adanya kata *menjangkiti* yang baku adalah *menjangkit* yang bermakna , kalimat ke-3 yaitu penggunaan *arah dan tujuan* yang dianggap tidak efektif.

Jawaban: A

4. Pada akumulasi data yang direkam dalam pita kaset itu terlihat adanya akuisisi bahasa ibu oleh anak-anak prasekolah, yang mengalami perubahan pada tingkat remaja sehingga penelitian ini memerlukan akurasi data yang tinggi.

   Kata-kata yang tepat untuk menggantikan kata yang tercetak tebal dalam kalimat tersebut adalah...
   A. penghimpunan, pemakaian, kesahihan
   B. perolehan, kebiasaan, kecermatan
   C. pengumpulan, perolehan, ketelitian
   D. sebaran, kecenderungan, keakuratan
   E. penghimpunan, pemerolehan, ketepatan

   Pembahasan SMART:
   Pada teks tersebut kata akumulasi berdasarkan kamus berarti pengumpulan, akuisisi berarti perolehan, dan akurasi berarti ketelitian.

   Jawaban: C

Teks di bawah ini digunakan untuk menjawab soal nomor 5 dan 6!

(1) Sebanyak 5 rumah di Kampung Koceang, Kelurahan Kranggan, Kecamatan Setu, Tangerang Selatan, hancur. (2) Rumah tersebut runtuh akibat pergerakan tanah di tebing dekat permukiman warga. (3) "Ada 5 rumah yang ambles. Kejadiannya tadi malam sekitar pukul 20.00 WIB," kata Rusli, petugas Satpol PP yang berjaga di lokasi, Rabu (10/5/2017). (4) Rusli mengatakan, sejak pagi, tanah di lokasi itu sudah ambles. (5) Ketika itu belum ada yang rubuh hingga ke dalam jurang. (6) Karena kondisi tanah itu, penghuni rumah langsung mengamankan diri dan harta benda mereka. (7) Bencana yang terjadi tadi malam pun tak menelan korban jiwa. (8) "Korban alhamdulillah tidak ada. Pas kejadian rumah sudah dikosongkan," ucapnya. (9) Berdasarkan pantauan *detik.com* di lokasi, sejumlah petugas dari Satpol PP, BPBD, polisi terlihat berjaga.(10) Garis polisipun dipasang untuk membatasi akses warga mendekati lokasi ambles. (11)Sejumlah warga juga terlihat berkumpul di sekitar lokasi. (12)Mereka ingin melihat langsung kondisi pasca amblesnya jurang. (*Sumber dari detik.com*)

5. Penulisan kata *tidak* baku pada kalimat di atas terdapat pada kalimat nomor ....
   A. 1, 5, dan 9
   B. 3, 8, dan 10
   C. 1, 6, dan 11
   D. 8, 9, dan 12
   E. 5, 10, dan 12

   Pembahasan SMART:
   Sesuai kaidah bahasa Indonesia, kata *rubuh* dalam kalimat nomor 5 seharusnya ditulis *roboh*, kata *polisipun* dalam kalimat nomor 10 ditulis *polisi pun*, dan kata *pasca ambles* dalam kalimat nomor 12 seharusnya ditulis *pascaambles*.

   Jawaban: E

6. Penggunaan konjungsi pada kalimat nomor 9 yang paling tepat adalah ....
   A. dan
   B. sehingga
   C. sedangkan
   D. atau
   E. padahal

   Pembahasan SMART:
   Kalimat nomor 9 terdapat pemerian, sehingga konjungsi yang paling tepat adalah *dan*. Jadi penulisan kalimat yang benar sesuai kaidah adalah *Berdasarkan pantauan detik.com di lokasi, sejumlah petugas dari Satpol PP, BPBD, dan polisi terlihat berjaga.*

   Jawaban: A

7. Didalam memecahkan masalah kependudukan para pakar kependudukan tidak cukup memberi solution dengan cara memberi saran ke pada Pemerintah tetapi mereka perlu terjun ke lapangan menangani masalah secara langsung.

   Perbaikan ejaan kalimat di atas yang tepat adalah ....
   A. Di dalam memecahkan masalah kependudukan, para pakar kependudukan tidak cukup memberi *solution* dengan cara memberi saran ke pada Pemerintah, tetapi mereka perlu terjun ke lapangan menangani masalah secara langsung.
   B. Didalam memecahkan masalah kependudukan para pakar kependudukan tidak cukup memberi *solution* dengan cara memberi saran kepada pemerintah, tetapi mereka perlu terjun ke lapangan menangani masalah secara langsung.
   C. Di dalam memecahkan masalah kependudukan, para pakar kependudukan tidak cukup memberi "*solution*" dengan cara memberi saran kepada pemerintah, tetapi mereka perlu terjun ke lapangan menangani masalah secara langsung.
   D. Di dalam memecahkan masalah kependudukan, para pakar kependudukan tidak cukup memberi "*solution*" dengan cara memberi saran kepada Pemerintah, tetapi mereka perlu terjun ke lapangan menangani masalah secara langsung.
   E. Di dalam memecahkan masalah kependudukan, para pakar kependudukan tidak cukup memberi *solution* dengan cara memberi saran kepada pemerintah tetapi mereka perlu terjun ke lapangan menangani masalah secara langsung.

   Pembahasan SMART:
   - Kata "solution" seharusnya ditulis *solution* karena merupakan kata dari bahasa asing.
   - Kata "pemerintah" tidak perlu ditulis dengan huruf kapital karena tidak diikuti dengan identitas.
   - Penulisan konjungsi "tetapi" harus didahului oleh tanda baca koma.

   Jawaban: B

BAB 2 SEMANTIK

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, semantik adalah ilmu tentang makna kata dan kalimat, serta seluk beluk dan pergeseran arti kata. Makna adalah arti, maksud, atau pengertian yang diberikan kepada suatu bentuk kebahasaan. Makna kata adalah hubungan antara bentuk bahasa dan hal yang diacunya. Makna menyangkut keseluruhan masalah dalam ujaran dan menyangkut semua komponen konsep yang terdapat pada sebuah kata.

A Jenis-jenis Makna Kata

1. Berdasarkan sifat hubungan unsur bahasanya
   a. Makna Leksikal
   Makna leksikal atau makna kamus adalah makna kata secara lepas, tanpa ada kaitannya dengan kata lain dalam sebuah struktur.
   Contoh:
   Ibu berarti *orang tua perempuan*
   Riset adalah *penelitian suatu masalah secara sistematis*

   b. Makna gramatikal (struktur)
   Makna gramatikal adalah makna baru yang timbul akibat terjadinya proses gramatika (tata bahasa), seperti pengimbuhan, pengulangan, dan pemajemukan.
   Contoh:
   membaca : *melihat dan memahami isi dari apa yang tertulis*
   pembaca : *orang yang membaca*

2. Berdasarkan gejala kebahasaan
   a) Polisemi
   Polisemi adalah suatu kata atau frasa yang memiliki banyak makna dalam satu alur pusat.
   Contoh:
   kepala yang memiliki makna *anggota tubuh manusia, pemimpin, ketua, jiwa, bagian yang berada di sebelah atas, dan sesuatu yang bentuknya bulat atau menyerupai kepala.*

   b) Homonim
   Homonim adalah dua kata atau lebih yang mempunyai ejaan dan lafal yang sama, tetapi artinya berbeda.
   Contoh:

bisa	
racun ular	*sanggup atau dapat*

   Kata berhomonim dapat merupakan kata homofon atau homograf.
   1) **Homofon** adalah kata yang sama lafalnya, tetapi berbeda tulisan dan maknanya.
   Contoh:

bang	bank
panggilan untuk kakak laki-laki	*badan usaha di bidang keuangan*

   2) **Homograf** adalah kata yang sama ejaannya, namun lafal dan artinya berbeda. Contoh:

apel (apél)	apel (apêl)
upacara	*nama buah*

   3) **Hipernim** adalah kata yang maknanya umum (melingkupi makna kata-kata yang lain).
   Contoh: kata *buah* maknanya melingkupi kata-kata, seperti *mangga, jambu, jeruk, dan sebagainya.*
   4) **Hiponim** adalah kata atau ungkapan yang maknanya khusus (termasuk di dalam makna kata).
   Contoh: kata *bayam* termasuk dalam makna kata *sayuran.*

3. Berdasarkan ada dan tidaknya makna tambahan
   a. Makna denotatif **(referensial**) ialah makna yang menunjukkan langsung pada makna sebenarnya dan apa adanya. Makna denotatif disebut juga makna lugas.
   Contoh:
   hitam : warna seperti warna arang.

   b. Makna konotatif ialah makna tambahan terhadap makna dasarnya yang berupa nilai rasa tertentu.
   Contoh:

Denotasi	Konotasi
Putih (warna)	*Putih (suci, pucat)*
Keras (padat kuat)	*Keras (tidak mudah dipengaruhi)*

   Kata konotasi biasanya digunakan dalam penulisan karya sastra, seperti puisi. Kata bermakna konotasi digunakan untuk menimbulkan kesan lain. Makna konotasi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:
   1) ***Konotasi positif*** adalah makna konotatif yang mengandung nilai rasa positif (baik, halus, sopan, menyenangkan, sakral dan sebagainya).
   Contoh: *jenazah, suami, istri, pegawai, tunanetra, dan tunawisma.*
   2) ***Konotasi negatif*** adalah makna konotatif yang mengandung nilai rasa negatif (jelek, rendah, kasar, kotor, dan tidak sopan).
   Contoh: *mayat, laki, bini, buta, dan gelandangan.*

4. Berdasarkan penerapan terhadap acuannya
   a. Makna lugas adalah makna yang acuannya cocok dengan makna yang bersangkutan dan biasanya dipakai dalam bahasa resmi. Makna lugas disebut juga makna yang sebenarnya.
   Contoh:
   Kaki: Kaki Jojo, kaki itik, kaki singa
   Mata: mata saya, mata ayam, mata kerbau

   b. Makna kiasan (figuratif) adalah makna yang acuannya tidak sesuai dengan makna kata yang bersangkutan. Makna kiasan biasanya digunakan dalam cerita, lukisan, ulasan, berita, dan kisah. Tujuan pemakaiannya adalah menghidupkan dan memberi-

kan kesan yang menarik perhatian pembaca.
Contoh:
Kaki: kaki langit, kaki meja, kaki gunung
Mata: mata hati, mata batin, mata tombak

5. Makna kata berdasarkan konteks pemakaiannya, yaitu **makna kontekstual** adalah makna yang ditentukan oleh situasi atau konteks pemakaiannya.
   Contoh:
   Rumah yang terbakar itu sudah *mengarang* dan tidak bersisa. (berubah menjadi arang)
   Bangkai kapal feri itu sudah *mengarang* di samudra. (menjadi seperti karang)
   Indah sedang *mengarang* sebuah puisi. (menulis karangan)

B Sinonim

1) Pengertian sinonim
   Sinonim adalah dua kata atau lebih yang memiliki makna yang sama.
   Contoh:
   untuk bersinonim dengan *bagi, buat, guna.*

2) Ketentuan memilih kata-kata yang bersinonim
   Pemilihan kata yang tepat dan sesuai dengan konteks kalimat dalam penulisan sebuah karangan yang menggunakan kata bersinonim sangat diperlukan. Berikut ini adalah ketentuan memilih kata-kata bersinonim.
   a. Istilah yang diutamakan, yaitu istilah yang sesuai dengan prinsip pembentukan istilah dan pemakaiannya dianjurkan sebagai istilah baku. Misalnya, lebih baik memakai kata *gulma* daripada *tanaman pengganggu.*
   b. Istilah yang diizinkan, yaitu istilah yang diakui di samping istilah yang diutamakan. Misalnya, boleh saja menggunakan kata *akselerasi* yang berasal dari kata *acceleration,* tetapi lebih diutamakan memakai kata *percepatan.*
   c. Istilah yang dijauhkan, yaitu istilah yang menyalahi asas penamaan dan peristilahan. Oleh karena itu, kata tersebut perlu ditanggalkan. Misalnya, pemakaian kata *zat lemas* harus diganti dengan kata *nitrogen.*

C Antonim

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, antonim adalah kata yang berlawanan makna dengan kata lain. Jenis-jenis antonim adalah sebagai berikut.

1. **Antonim kembar** adalah antonim yang terbatas pada dua unsur (umumnya berupa kata benda dan kata kerja).
   Contoh:
   Putra >< putri
   Jantan >< betina
2. **Antonim bertingkat** adalah antonim yang memiliki tingkatan-tingkatan antara dua kata yang berlawanan (umumnya berupa kata sifat).
   Contoh:
   Panas >< dingin
   Berat >< ringan
3. **Antonim kebalikan** adalah hubungan timbal balik yang berlawanan (umumnya berupa kata benda atau kata kerja).
   Contoh:
   Guru >< murid
   Utara >< selatan

D Perubahan Makna Kata

Makna suatu kata dapat berubah seiring perkembangan penggunaan bahasa. Berikut adalah beberapa perubahan makna kata.

1) ***Penyempitan makna (spesialisasi)*** adalah perubahan makna yang cakupan makna saat ini lebih sempit daripada makna sebelumnya.
   Contoh: kata *sastra* dahulu digunakan untuk menyebut tulisan, tetapi sekarang pemakaiannya mengacu pada karya tulis yang mempunyai nilai keindahan.
2) ***Perluasan makna (generalisasi)*** adalah perubahan makna yang cakupan makna saat ini lebih luas daripada makna sebelumnya.
   Contoh: kata *putri* dahulu dipakai untuk anak perempuan dari seorang raja. Sekarang kata *putri* digunakan untuk sebutan setiap anak perempuan, baik raja maupun rakyat biasa.
3) ***Amelioratif (membaik)*** adalah proses perubahan makna yang menyebabkan makna baru dirasakan lebih baik atau lebih tinggi nilainya daripada makna sebelumnya.
   Contoh: kata *tunanetra* dirasakan lebih baik daripada *buta.*
4) ***Peyoratif (memburuk)*** adalah proses perubahan makna yang menyebabkan makna baru dirasakan lebih rendah atau lebih buruk dari makna sebelumnya.
   Contoh: kata *sekelompok* berubah menjadi *gerombolan* yang biasanya ditujukan kepada orang yang melakukan tindakan negatif.
5) ***Sinestesia (pertukaran tanggapan)*** adalah perubahan makna akibat pertukaran tanggapan antara dua indera yang berlainan.
   Contoh: gadis itu *manis* sekali, kata manis sebenarnya tanggapan perasa.
6) ***Asosiasi*** adalah perubahan makna yang terjadi karena persamaan sifat.
   Contoh: *parasit* sebenarnya adalah benalu atau organisme yang hidup dan menghisap makanan dari organisme lain, tetapi kemudian berdasarkan persamaan sifat itu, maka dipakai istilah *parasit* untuk menyebut orang yang merugikan (membebani) hidup orang lain.

F Perpindahan Makna Kata

Perpindahan makna kata terjadi jika sebuah kata menduduki nilai semantik baru dalam penggunaan bahasa umum. Berikut ini adalah macam perpindahan kata.

1. ***Onomatope*** adalah kata yang berasal dari tiruan bunyi, misalnya *mengetuk, menggedor, mengaum, tokek*, dan *tekukur.*
2. ***Apelativa*** adalah kata yang berasal dari nama orang, misalnya *mujair, boikot, delman*, dan *honda.*

3. **Majas** yaitu kata yang maknanya diganti dengan makna konotasi yang lain. Majas adalah bahasa kias yang dapat menghidupkan atau meningkatkan efek dan menimbulkan konotasi tertentu. Majas dibagi menjadi tiga macam, yaitu:
   a. **Majas perbandingan**
   Majas perbandingan ada tiga macam, yaitu **perumpamaan, metafora,** dan **personifikasi.**
      1) **Perumpamaan (simile)** adalah majas perumpamaan yang menggunakan kata *seperti, umpama, sebagai, laksana, ibarat, serupa, dan bak.*
      Contoh:
      Bicaranya *seperti* tong kosong.
      Hubungan mereka *bak* minyak dan air.
      2) **Metafora** adalah majas yang membandingkan dua benda berbeda, tetapi memiliki sifat yang sama.
      Contoh:
      Laki-laki itu dibawa ke *meja hijau* karena kasus pencurian. (pengadilan atau proses hukum)
      Si jago merah melahap pertokoan itu. (api)
      3) **Personifikasi** adalah majas yang membandingkan benda mati yang seolah-olah bisa hidup seperti manusia.
      Contoh:
      Daun melambai memanggil namaku.
   b. **Majas pertentangan**
   Majas pertentangan ada tiga macam, yaitu **hiperbola, litotes,** dan **ironi**.
      1) **Hiperbola** adalah majas yang melukiskan peristiwa secara berlebihan.
      Contoh:
      Hatiku remuk saat melihat nilaiku merah semua.
      Harga sepatu itu *mencekik leher.*
      2) **Litotes** adalah majas yang melukiskan keadaan dengan kata-kata yang merendah.
      Contoh:
      Silahkan nikmati hidangan *ala kadarnya.*
      Kalau lewat daerah sini, silahkan mampir *gubuk* saya.
      3) **Ironi** adalah majas pertentangan yang menggunakan sindiran halus.
      Contoh:
      Bersih sekali lantai rumahmu, padahal sudah seminggu tidak kau sapu.
      Tulisanmu *bagus sekali* sehingga tidak dapat dibaca.
   c. **Majas pertautan**
   Majas pertautan ada empat macam, yaitu **metonimia, sinekdok, alusio,** dan **eufimisme.**
      1) **Metonimia** adalah majas yang menggunakan kata-kata yang berkaitan dengan merek dagang suatu benda.
      Contoh:
      Kakak pergi ke sekolah naik *honda*. (motor merek honda)
      Kakak menulis surat dengan *faber castle*. (pulpen merek *faber castle*)
      2) **Sinekdok pars prototo** adalah majas pertautan yang menyebutkan sebagian untuk menggantikan keseluruhan.
      Contoh:
      Andi baru terlihat *batang hidungnya* tadi sore.
      3) **Sinekdok totem pro parte** adalah majas pertautan yang menyebutkan keseluruhan untuk menggantikan sebagian.
      Contoh:
      Indonesia menang dalam pertandingan bulu tangkis bulan lalu.
      4) **Alusio** adalah majas pertautan yang menunjuk kepada ungkapan, peribahasa, peristiwa, tokoh, tempat, atau karya sastra yang terkenal dan umum digunakan.
      Contoh:
      Lubang buaya mengingatkan kita pada peristiwa *30 September 1965.*
      Kami berharap agar tidak menjadi anak seperti Si *Malin Kundang*
      5) **Eufimisme** adalah majas pertautan yang menggunakan kata-kata yang berkaitan dengan kesopanan atau kata yang lebih halus.
      Contoh:
      Petani mengusir *den bagus* dengan cara menyebar burung hantu. (tikus)
      Anak anda *ketinggalan sedikit* dalam belajar. (bodoh)
4. **Istilah** yaitu kata atau gabungan kata yang secara tepat mengungkapkan makna konsep, proses, dan sifat yang khas dalam bidang tertentu.

F Diksi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, diksi adalah pilihan kata yang tepat dan selaras (dalam penggunaannya) untuk mengungkapkan gagasan sehingga diperoleh efek tertentu (seperti yang diharapkan). Fungsi dari diksi adalah sebagai berikut.
1. Membuat pembaca atau pendengar memahami secara benar terhadap apa yang disampaikan oleh pembicara atau penulis.
2. Melambangkan ide atau gagasan yang diekspresikan secara verbal.
3. Membentuk gaya ekspresi gagasan yang tepat (sangat resmi, resmi, tidak resmi) sehingga menyenangkan pendengar atau pembaca.
4. Komunikasi menjadi efektif dan efisien.

G Kata Ulang

Kata yang terbentuk sebagai hasil pengulangan atau reduplikasi disebut kata ulang. Jenis-jenis kata ulang adalah sebagai berikut.
1. Berdasarkan jenisnya
   a) **Dwilingga**, yaitu kata ulang yang tidak mengalami perubahan.
   Contoh: *meja-meja, buku-buku, rumah-rumah*

b) **Dwilingga salin suara**, yaitu kata ulang yang berganti suara di akhir atau di awal kata.
Contoh: *mondar-mandir, sayur-mayur, bolak-balik*

c) **Dwipurwa**, yaitu kata ulang yang terjadi akibat adanya pengulangan suku awal kata.
Contoh: *tetamu, tetangga, lelaki*

d) **Berimbuhan**, yaitu kata ulang yang memiliki imbuhan.
Contoh: *bermain-main, menari-nari, tertawa-tawa*

e) **Semu**, yaitu jenis kata ulang yang juga dipakai sebagai nama suatu benda.
Contoh: *lumba-lumba, gado-gado, kura-kura*

2. Berdasarkan maknanya

a) **Serba**
Contoh: *putih-putih, bulu-bulu*

b) **Intensitas**
1) kualitatif: *pandai-pandai, kuat-kuat*
2) kuantitatif: *buku-buku, mobil-mobil*
3) variatif: *buah-buahan, sayur-sayuran*
4) frekuentatif: *memanggil-manggil, memukul-mukul*

c) **Menyerupai**
Contoh: *mobil-mobilan, orang-orangan*

d) **Menyatakan suatu hal**
Contoh: *masak-memasak*

e) **Agak**
Contoh: *kemerah-merahan, kekuning-kuninan*

f) **Saling**
Contoh: *bersalam-salaman, pukul-memukul*

H Idiom (Ungkapan)

Idiom atau ungkapan adalah suatu gabungan kata yang memiliki makna yang sudah menyatu atau kelompok kata yang menyatakan makna kiasan.
Contoh: *anak emas (anak yang paling disayang), angkat topi (salut, hormat), cagar alam (tempat perlindungan alam), dan darah daging (anak).*

Berikut ini adalah jenis-jenis idiom.

1. **Idiom sebagian,** yaitu idiom atau ungkapan yang sebagian unsur pembentuknya masih dapat dikembalikan kepada makna denotasinya.
Contoh:
Kabar burung berarti *kabar atau berita yang belum tentu kebenarannya*.
Daftar hitam berarti *daftar nama orang yang terlibat dalam tindak kejahatan*.
Dalam hal ini, kata kabar dan daftar masih dapat dikembalikan pada makna denotasinya.

2. **Idiom penuh**, yaitu idiom atau ungkapan yang seluruh unsur pembentuknya tidak dapat dikembalikan kepada makna denotasinya/sebenarnya.
Contoh:
Darah biru berarti bangsawan.
Gulung tikar berarti bangkrut.
Kata darah dan kata biru sudah kehilangan makna denotasinya. Demikian juga kata gulung dan kata tikar.

F Kata Rujukan

Kata rujukan adalah kata yang merujuk pada kata lain yang telah digunakan sebelumnya sebagai pengganti kata aslinya. Berikut ini adalah jenis-jenis kata rujukan.

1. Rujukan orang atau yang diperlakukan seperti orang: *dia, ia, mereka, beliau.*
2. Rujukan benda atau hal: *ini, itu, tersebut.*
3. Rujukan tempat: *di sini, di situ, di sana.*

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Walaupun wajib belajar pendidikan dasar 9 tahun sudah dicanangkan dalam kurun waktu yang relatif lama, penuntasannya masih belum tercapai. Banyak masalah yang timbul dalam pelaksanaan wajib belajar 9 tahun, terutama di daerah pedesaan dan daerah pegunungan atau terpencil. Penyebab ketidaktuntasan wajib belajar dapat diidentifikasi sesuai dengan kondisi wilayah dan masyarakatnya. Dari sejumlah hasil penelitian ditemukan bahwa penyebabnya adalah (1) masyarakat memiliki kondisi ekonomi yang lemah, (2) sosial budaya masyarakat yang kurang mendukung, (3) kurangnya sarana pendidikan, (4) rendahnya kualitas dan dedikasi guru, (5) letak geografis yang sulit dijangkau, (6) keterbatasan informasi, (7) persepsi masyarakat yang menganggap kurang pentingnya pendidikan bagi dirinya sendiri. Kenyataan *itu* diperkuat oleh hasil penelitian pada awal dicanangkannya wajib belajar 6 tahun.

Kata *itu* yang dicetak miring pada teks di atas merujuk pada ....
A. banyaknya masalah di daerah terpencil.
B. penuntasan wajib belajar belum tercapai.
C. banyaknya masalah pelaksanaan wajib belajar.
D. ketidaktuntasan wajib belajar.
E. penyebab ketidaktuntasan wajib belajar.

Pembahasan SMART:
Kata *itu* pada teks tersebut merujuk pada *penyebab ketidaktuntasan wajib belajar.*

Jawaban: E

2. Kemunculan pola-pola lingkaran geometris di ladang pertanian atau *crop circle* selalu ... dengan kehadiran *alien* di tempat itu dengan mengendarai UFO. Dugaan tersebut didasarkan keyakinan bahwa manusia tidak mampu ... pola serumit itu dalam waktu singkat dengan hasil yang hampir sempurna. Sesuai namanya, UFO atau *unidentified flying object* adalah objek terbang yang tidak .... Bentuknya bermacam-macam, ada yang seperti titik cahaya yang diam sejenak dan menghilang cepat, ada yang seperti piring terbang. UFO selalu dikaitkan dengan

alien, sang makhluk luar angkasa yang dalam film-film fiksi ilmiah ... sebagai sosok kecil, berkepala gundul, telinga lebar, dan berwarna hijau. Ia digambarkan memiliki kekuatan super, termasuk ... dirinya sama persis dengan makhluk bumi.

Urutan kata yang paling tepat untuk melengkapi teks di atas adalah ....

A. dihubungkan, membentuk, dikenal, ditampilkan, membuat
B. dihubungkan, membentuk, dikenali, digambarkan, mencipta
C. dikaitkan, menghasilkan, dikenal, dimunculkan, membentuk
D. dikaitkan, membentuk, dikenali, digambarkan, mengubah
E. disertai, membuat, dikenali, ditampilkan, memunculkan

Pembahasan SMART:
Urutan kata yang paling tepat untuk melengkapi teks tersebut adalah dikaitkan, membentuk, dikenali, digambarkan, dan mengubah.

Jawaban: D

Teks berikut digunakan untuk menjawab soal nomor 3-4.

(1) Pragmatisme telah menjangkit penyelenggaraan dunia pendidikan kita, mulai dari SD sampai perguruan tinggi. (2) Tujuan pendidikan menurut pembukaan UUD 1945 mencerdaskan berbangsa dan bernegara, mengalami pendangkalan, karena digantikan jargon-jargon popular seperti "memproduksi manusia unggul, berdaya saing global, dan mampu memenuhi tuntutan pasar".

(3) Menjadi persoalan besar, ketika indikasi yang sangat instrumental ini mengambil alih arah dan tujuan penyelengaraan pendidikan dinegara kita. (4) Keberhasilan pendidikan semestinya tidak hanya diukur dari kompetensi anak didik tetapi kebiasan dalam sikap, tidakan, ketajaman intuisi, dan nurani sebagai wujud transformasi utuh manusia di dalam keadaban bersama. (5) ketika motif dagang memasuki kawasan pendidikan yang terjadi adalah kolonisasi *homo ekonomicus*. (6) Alih-alih menerapkan kriteria pendidikan, para birokrat kita justru lebih lebih sibuk menerapkan nalar industri dan memburu ISO. (7) Mutu tata kelola pendidikan didefinisikan berdasarkan kepuasan pelanggan. (8) Pasar menjadi kata penentu dalam sebuah keputusan. (9) Momok besar perguruan tinggi sekarang ini adalah jika lulusan tak laku di pasar.

(10) Dominasi nalar ekonomi ini membuat nalar praktis dan epistemik tenggelam di bawah nalar instrumental. (11) Orang diajarkan jadi "tukang nalar" yang tahu mencapai tujuan tetapi tak mampu menimbang baik buruk tujuan. (12) Cita-cita mendidik warga negara dialihkan menjadi mendidik konsumen yang tentu saja tak diajarkan bersikap kritis, rasional, abstrak-imajinatif-kreatif demi kabaikan hidup bersama. (13) Sebaliknya, mereka dididik hasratnya untuk meyerap segala hal gemerlap yang ditawarkan pasar.

(Dikutip dengan pengubahan dari Kompas, 26 Desember 2012)

3. Penggunaan kata yang *tidak* tepat terdapat pada kata ....
A. *Pragmatisme* dalam kalimat 1
B. *Jargon-jargon* dalam kalimat 2
C. *Indikasi* dalam kalimat 3
D. *Kolonisasi* dalam kalmiat 5
E. *Epitesmik* dalam kalimat 10

Pembahasan SMART:
Kata tidak tepat adalah kata yang tidak baku, tidak efektif dan tidak sesuai dengan makna yang diharapkan. Penggunaan kata yang tidak tepat terdapat pada kata *epistemik* (tidak baku) yang benar adalah *epistemologi.*

Jawaban: D

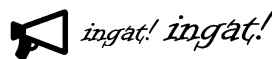
4 Kata *ini* pada kalimat 10 merujuk pada ....
A. Pasar
B. Motif dagang
C. *Homo ekonomicus*
D. Perguruan tinggi
E. Nalar instrumental

Pembahasan SMART:
Kata ini pada kalimat ke-10 merujuk pada *pasar.*

Jawaban: A

5. Karena bahasa bersifat konvensional, walaupun setiap individu berhak untuk menyampaikan pendapat dan pikirannya secara bebas, mereka harus tetap mematuhi dan menjunjung tinggi norma-norma bahasa yang berlaku.

Makna konvensional dalam kalimat di atas adalah....
A. Mengandung norma
B. Mengandung kesepakatan
C. Memiliki aturan
D. Memuat tata bahasa
E. Menuntut ketaatan

Pembahasan SMART:
Makna konvensional dalam kalimat; *Karena bahasa bersifat* ***konvensional*** *walaupun setiap individu berhak untuk menyampaikan pendapat dan pikirannya secara bebas, mereka harus tetap mematuhi dan menjunjung tinggi norma-norma bbahasa yang berlaku* adalah mengandung kesepakatan.

Konvensional adalah berdasarkan konbensi (kesepakatan) bersama (seperti adat, kebiasaan, kelaziman). (KBBI)

Jawaban: B

6. Pertumbuhan buah yang tidak sempurna dapat juga diakibatkan oleh serangan hama dan penyakit yang menyerang baik batang dan daun, maupun buah. Hama penggerek sering melubangi batang pohon sehingga merusak pembuluh floem dan xilem. Bila pembuluh floem rusak, distribusi karbohidrat hasil

fotosintesis akan terganggu, sedangkan bila xilem yang diserang, maka pengaliran hara dan air dari akar menuju tajuk pohon akan terhambat. Jika buah yang diserang ulat, buah itu akan rusak dan mudah rontok.

Dalam wacana di atas disebutkan sejenis hama yang disebut hama *penggerek*. Yang dimaksud dengan penggerek adalah ....

A. penggigit
B. penaikan
C. pemakan
D. pengerat
E. pemenggal

Pembahasan SMART:

Penggerek dalam KBBI memiliki arti *pengerat*.

Jawaban: D

7. Nyamuk Aedes Aegypti sebagai vektor DBD berkembang pada transisi musim, dari musim hujan ke kemarau dan sebaliknya.

   Arti istilah vektor dalam kalimat tersebut adalah ....

   A. ikut menyebabkan terjadinya sesuatu
   B. hal yang menjadi penyebar penyakit
   C. upaya penularan penyakit
   D. pemberi bibit penyakit
   E. perantara penularan penyakit

Pembahasan SMART:

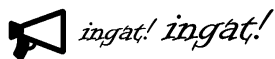
Vektor dalam KBBI memiliki arti *perantara penularan penyakit.*

Jawaban: E

8. Beberapa waktu lalu berita tentang susu bermelamin, biskuit beracun, dan bahan kosmetik yang mengandung bahan merkuri dan hidrokinon dengan cepat tersebar melalui media massa sehingga meresahkan pedagang dan konsumen yang memiliki, menyimpan, memperjualbelikan, atau menggunakannya.

   Inti kalimat di atas adalah ....

   A. Berita meresahkan.
   B. Berita tersebar.
   C. Bahan beracun tersebar.
   D. Pedagang dan konsumen resah.
   E. Pedagang dan konsumen menggunakan.

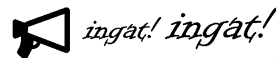
Pembahasan SMART:

Inti kalimat adalah kalimat yang terdiri dari subjek dan predikat.

Inti kalimat pada teks tersebut adalah *berita tersebar*. Subjek dan predikat pada kalimat di atas mengalami perluasan sehingga menjadi kalimat yang luas. *Berita* merupakan inti dari *subjek* dan *tersebar* merupakan inti dari *predikat*.

Jawaban: B

9. Untuk meningkatkan daya tahan tubuh, umumnya suplemen vitamin dikonsumsi, tetapi ternyata banyak pula vitamin yang justru sangat berbahaya.
   Kalimat di atas dikembangkan dari kalimat inti ....

   A. Daya tahan tubuh meningkat.
   B. Meningkatkan daya tahan.
   C. Suplemen vitamin sangat berbahaya.
   D. Suplemen vitamin meningkatkan.
   E. Suplemen vitamin dikonsumsi.

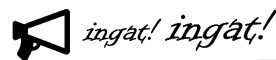
Pembahasan SMART:

Kalimat inti adalah kalimat yang terdiri dari unsur inti subjek dan predikat.

Berdasarkan kalimat tersebut, kalimat inti yang sesuai adalah E. *Suplemen vitamin* berfungsi sebagai *subjek* dan *dikonsumsi* sebagai *predikat*.

Jawaban: E

10. Transformasi kalimat inti *Pernyataan itu mengemuka* menghasilkan kalimat berikut, *kecuali* ....

    A. Pernyataan itu mengemuka dalam jumpa pers yang diselenggarakan di sebuah stasiun televisi swasta.
    B. Pernyataan kontroversial Presiden mengemuka saat sidang kabinet berlangsung.
    C. Karena wartawan terus memancing, akhirnya pernyataan artis cantik tentang pernikahannya itu mengemuka juga.
    D. Pada kenyataannya, pernyataan itu, yang terlontar secara tak sengaja dari mulut pejabat teras di perusahaan kami, terus mengemuka dari rapat ke rapat.
    E. Akhirnya pernyataan yang mengemuka dalam rapat koordinasi bidang pertahanan dan keamanan dipermasalahkan hingga saat ini.

Pembahasan SMART:

Transformasi kalimat inti adalah perluasan kalimat yang dilakukan dengan memperluas kalimat inti. Perluasan kalimat bisa dilakukan dengan melakukan perluasan subjek, predikat, objek, pelengkap, maupun keterangan.

Kalimat E bukan merupakan transformasi dari kalimat inti *Pernyataan itu mengemuka* karena kalimat itu keduanya berkedudukan sebagai subjek.

Jawaban: E

BAB 3 SINTAKSIS

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, sintaksis adalah cabang linguistik tentang susunan kalimat dan bagian-bagiannya. Sintaksis disebut juga ilmu tata kalimat.

A Diksi

Frasa merupakan kumpulan kata yang minimal terdiri dari dua kata dalam satu pola. Frasa tidak memiliki predikat.
Contoh:
Ibu pergi *ke pasar*

Kata yang di cetak miring menduduki jabatan keterangan. Keterangan memiliki dua kata, yaitu *ke* dan *pasar*, itulah yang disebut sebagai frasa.

Berikut ini adalah macam-macam frasa.

1. Berdasarkan bentuk makna yang menjadi unsur inti
   a. ***Frasa endosentrik***
      1) Setara
         Frasa setara merupakan frasa yang memiliki kesetaraan.
         Contoh:
         Bendera *merah putih* berkibar.
         Merah putih merupakan frasa setara karena dua kata tersebut mengalami kesetaraan. Jika salah satu kata dihilangkan kalimat tersebut masih bisa berdiri.
         Bendera merah berkibar.
         Bendera putih berkibar.
      2) Bertingkat
         Frasa bertingkat merupakan frasa yang salah satu unsurnya menjabat sebagai inti atau diterangkan (d) dan penjelas atau menerangkan (m).
         Contoh:
         Kakek membeli *sepatu baru* di pasar.
         Sepatu baru merupakan frasa bertingkat. *Sepatu* menduduki jabatan inti (D) karena kata *sepatu* bisa berdiri sendiri.
         Kakek membeli sepatu.
         Baru menduduki jabatan penjelas (M) karena *baru* tidak dapat berdiri sendiri tanpa *sepatu.*
         Kakek membeli baru .
   b. ***Frasa eksosentrik***
      Frasa eksosentris merupakan frasa yang selalu bergantung dengan pasangannya dan tidak dapat berdiri sendiri. Frasa eksosentris tidak dapat menggantikan kedudukan frasa itu secara keseluruhan. Frasa eksosentris biasanya didahului oleh kata depan, seperti *ke, di, dari*.
      Contoh:
      Ibu membeli jeruk di pasar
      Frasa *di pasar* merupakan frasa eksosentris karena *di* tidak dapat berdiri sendiri tanpa *pasar* dan sebaliknya *pasar* tidak dapat berdiri sendiri tanpa *di*.
2. Berdasarkan jenis kata yang menjadi unsur intinya
   a. ***Frasa nominal*** adalah frasa yang memiliki unsur inti berupa kata benda, misalnya *rumah besar* (inti atau yang diterangkan adalah rumah).
   b. ***Frasa verba*** adalah frasa yang memiliki unsur inti berupa kata kerja, misalnya *sedang makan (*berintikan kata kerja makan)
   c. ***Frasa adjektiva*** adalah frasa yang memiliki unsur inti kata sifat, misalnya *sangat cantik* (berintikan kata sifat cantik).
   d. ***Frasa adverbia*** adalah frasa yang tidak mempunyai inti, frasa ini hanyalah gabungan dua kata keterangan atau lebih, misalnya: *tadi sore*, *sudah akan, hampir tidak*.
   e. ***Frasa preposisi*** adalah frasa yang didahului preposisi atau kata depan dan tidak mempunyai inti, misalnya *di kantor, ke terminal*.
   f. ***Frasa numeral*** adalah frasa yang menyatakan suatu bilangan atau jumlah tertentu, misalnya: *dua ekor.*
3. Berdasarkan maknanya
   a) ***Frasa ambiguitas***
      Frasa ambiguitas merupakan frasa yang memiliki lebih dari satu makna.
      Contoh:
      Lukisan ayah dipajang di dinding.
      Frasa *lukisan ayah* merupakan frasa ambiguitas karena memiliki tiga makna, yaitu:
      - lukisan milik ayah
      - lukisan gambar ayah
      - lukisan buatan ayah
   b) ***Frasa idiomatis***
      Frasa idiomatis merupakan frasa yang berarti ungkapan dan bermakna konotasi.
      Contoh: *panjang tangan, bunga desa, meja hijau, banting tulang*.

B Antonim

1. Pengertian Klausa
   Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, **klausa** adalah satuan gramatikal yang berupa kelompok kata, sekurang-kurangnya terdiri atas subjek dan predikat, serta berpotensi menjadi kalimat.

Frasa	Klausa	Kalimat
tidak ada unsur predikat	ada unsur predikat	ada unsur predikat
	Perbedaan klausa dan kalimat terletak pada intonasi final	

2. Intonasi Final
   Intonasi final adalah pola perubahan nada ujaran yang berfungsi menghentikan atau mengakhiri suatu tutur.

Ada dua macam intonasi final, yaitu perhentian antara dan perhentian akhir.

a. **Perhentian antara** adalah perhentian yang bersifat sementara dan menunjukkan bahwa tutur masih akan dilanjutkan. Biasanya pemberhentian antara dilambangkan dengan tanda baca koma (,).

b. **Perhentian akhir** adalah perhentian yang menyatakan suatu tutur sudah mencapai akhir. Biasanya perhentian akhir ditandai dengan:
1) tanda baca titik (.) atau intonasi deklaratif,
2) tanda seru (!) atau intonasi tanya, dan
3) tanda tanya (?) atau intonasi seru.

Contoh:
Dia makan (subjek+predikat) → klausa
Dia makan. (subjek+predikat+tanda baca titik) → kalimat

3. Klausa terdiri atas dua macam sebagai berikut.

a. **Klausa utama atau induk kalimat**, yaitu klausa yang merupakan inti kalimat dan dapat berdiri sendiri sebagai kalimat. Cirinya adalah tidak boleh didahului konjungsi, misalnya:
Ayah mencuci mobil ketika ibu memasak di dapur.
Ayah mencuci mobil (klausa induk) sedangkan ibu memasak di dapur (klausa anak)

b. **Klausa bawahan atau anak kalimat**, yaitu klausa yang merupakan pelengkap dari induk kalimat dan tidak dapat berdiri sendiri sebagai kalimat. Cirinya adalah didahului oleh konjungsi, misalnya:
Ibu mencuci baju ketika aku pulang. Klausa *ketika aku pulang* dalam kalimat itu tidak dapat berdiri sendiri.

C Sinonim

1. Pengertian Kalimat

Kalimat merupakan kesatuan ujaran yang mengungkapkan suatu konsep pikiran dan perasaan yang utuh secara ketatabahasaan, serta mempunyai intonasi final. Kalimat minimal terdiri dari subjek dan predikat.

2. Unsur-unsur Kalimat

Berdasarkan fungsi sintaksisnya, kalimat terdiri atas beberapa unsur, yaitu:

a) **Subjek (pelaku)** adalah pelaku dari suatu tindakan dan biasanya merupakan jawaban atas pertanyaan apa dan siapa. Subjek biasanya ditandai dengan kata tunjuk *itu*, *bahwa*, *yang*, dan *berupa nomina* atau *frasa nominal*.

b) **Predikat (tindakan)** adalah kata yang menuju kepada suatu tindakan oleh subjek dan biasanya merupakan jawaban atas pertanyaan mengapa atau bagaimana. Predikat biasanya berupa kata *adalah,* dapat diingkarkan dengan kata t*idak* atau *bukan*, disertai dengan kata aspek (*telah, sudah, belum, akan, sedang*), dan disertai dengan kata modalitas (*ingin, hendak, mau*).

c) **Objek (sasaran)** adalah unsur kalimat yang berfungsi sebagai sasaran yang dikenai pekerjaan. Unsur objek hanya terdapat dalam kalimat aktif transitif. Objek berada di belakang lansung unsur predikat, dapat berubah menjadi unsur subjek dalam kalimat pasif, dan objek tidak dapat didahului oleh kata depan (*di, ke, kepada, dari, dalam, pada).*

d) **Keterangan**, merupakan unsur kalimat yang memberikan informasi lebih lanjut tentang suatu yang dinyatakan dalam kalimat; misalnya, memberi informasi tentang tempat, waktu, cara, sebab, dan tujuan. Keterangan ini dapat berupa kata, frasa, atau anak kalimat.

e) **Pelengkap**, pelengkap tidak menjadi subjek dalam kalimat pasif. Jika terdapat objek dan pelengkap dalam kalimat aktif, objeklah yang menjadi subjek kalimat pasif, bukan pelengkap. Contoh: mobil baru, sepeda baru.

3. Pola Kalimat

Pola Kalimat	Contoh
S P O K	*Ibu memasak sayur di dapur.*
S P O Pel	*Kakak membelikan adik buku bacaan.*
S P O	*Guru mengajar murid.*
S P Pel	*Dia memberi semangat.*
S P K	*Dosen kami akan dikirim ke Australia.*
S P (P: verba)	*Saya membaca.*
S P (P: Nomina)	*Kami siswa.*
S P (P: Adjektiva)	*Mahasiswa cerdas.*

4. Ragam Kalimat

Berdasarkan jumlah frasa (struktur gramatikal), kalimat dapat dibedakan menjadi 2 jenis sebagai berikut.

a. Kalimat Tunggal

Kalimat tunggal adalah kalimat yang terdiri dari satu pola kalimat (satu subjek dan satu predikat). Berikut ini adalah jenis-jenis kalimat tunggal.

Jenis Kalimat Tunggal	Predikat	Contoh
Kalimat nominal	Kata benda	*Saya mahasiswa semester I.*
Kalimat verbal	Kata kerja	*Adik sedang bermain.*
Kalimat adjektival	Kata sifat	*Ratna sangat sopan.*
Kalimat preposisional	Kata depan	*Ibu masih di kantor.*
Kalimat numerial	kata bilangan	*Harga sepatu ini dua ratus ribu.*

b. Kalimat Majemuk

Kalimat majemuk terdiri atas dua atau lebih kalimat tunggal yang saling berhubungan. Kalimat majemuk dapat dibedakan atas 3 jenis sebagai berikut.

1) **Kalimat Majemuk Setara** adalah kalimat yang terdiri dari dua atau lebih kalimat tunggal yang

kedudukannya sederajat.
Jenis-jenis kalimat majemuk setara adalah sebagai berikut.

Jenis Kalimat Majemuk Setara	Kata hubung dan contoh
Penggabungan	*dan, serta* Contoh: *Kami membeli sayuran dan ibu memasaknya.*
Pemilihan	*atau* Contoh: *Dia dapat memilih apa yang akan dia makan, nasi atau kentang.*
Pertentangan	*tetapi, melainkan, sedangkan, namun* Contoh: *Bukan saya yang membeli sepatu itu, melainkan ayah.*
Penguatan	*bahkan* Contoh: *Pencuri itu tidak hanya dipukuli oleh masa, bahkan dia disiksa dengan sadis.*
Urutan waktu	*lalu, kemudian, lantas* Contoh: *Pagi hari saya pergi ke sekolah, kemudian sore harinya saya mengikuti les matematika.*

2) **Kalimat Majemuk Bertingkat** adalah kalimat yang terbentuk dari dua atau lebih kalimat tunggal yang memiliki perbedaan kedudukan.
Contoh: *Walaupun komputer itu dilengkapi dengan alat-alat modern, para hacker masih dapat mengacaukan data-data komputer itu.*
- Induk kalimat: *Para hacker masih dapat mengacaukan data-data komputer itu.*
- Anak kalimat: *Walaupun komputer itu dilengkapi dengan alat-alat modern.*

Jenis-jenis kalimat majemuk bertingkat:

Jenis Kalimat Majemuk Bertingkat	Kata hubung dan contoh
Tujuan	*agar, biar, supaya* Contoh: *Saya harus belajar dengan sungguh-sungguh, agar memperoleh nilai yang memuaskan.*
Syarat	*jika, kalau, asalkan, bila, andai* Contoh: *Saya akan bicara kepada ibu, jika ibu sudah pulang.*
Perlawanan	*walaupun, meskipun, sungguhpun* Contoh: *Walaupun hari hujan, Nia tetap pergi ke sekolah.*
Cara atau alat	*dengan, tanpa* Contoh: *Polisi menyelidiki kasus itu dengan menyamar sebagai petugas kebersihan.*
Sebab	*sebab, karena, oleh karena* Contoh: *Hari ini Budi tidak masuk sekolah karena ia sedang sakit.*
Akibat	*maka, sehingga, hingga, sampai* Contoh: *Ibu bekerja terlalu keras sehingga jatuh sakit.*
Perbandingan	*seperti, bagaikan, laksana* Contoh: *Wajahnya cantik dan menawan bagaikan bulan purnama.*
Penjelasan	*bahwa* Contoh: *Ayah baru mengetahui bahwa anaknya sedang sakit.*
Waktu	*ketika, sewaktu, selama, sementara* Contoh: *Ibu sedang menyiram tanaman di pekarangan, ketika saya pulang.*

Kalimat berdasarkan subjeknya dibagi menjadi dua yaitu kalimat aktif dan kalimat pasif.

a. Kalimat aktif

Kalimat aktif adalah kalimat yang bermakna subjek melakukan predikat (suatu tindakan). Predikat diawali imbuhan *me-* atau *ber-*. Kalimat aktif memiliki pola S-P-O-K atau S-P-K. Berikut ini adalah jenis-jenis kalimat aktif.

Jenis Kalimat Aktif	Pengertian dan contoh
Transitif	Kalimat aktif yang memiliki objek. Contoh: *Adik membeli buku tulis.* • Adik (subjek) • membeli (predikat) • buku tulis (objek)
Ekatransitif	Kalimat aktif yang memiliki objek, tetapi tidak memiliki pelengkap. Contoh: *Kakak memasak sayur.* (sayur yang dimasak kakak tidak disebutkan dengan jelas)
Intransitif	Kalimat aktif yang tidak memiliki objek, tetapi memiliki pelengkap atau keterangan (pola S-P atau S-P-K). Contoh: *Puput pergi ke sekolah.*
Dwitransitif	Kalimat aktif yang memiliki satu predikat dan memerlukan kehadiran objek dan pelengkap (pola S-P-O-Pelengkap). Contoh: *Dika sedang mendengarkan musik di ruang tengah.*

b. Kalimat pasif

Kalimat pasif adalah kalimat yang bermakna subjek dikenai suatu predikat (tindakan atau perbuatan). Predikat pada kalimat pasif diawali oleh awalan *ter-* atau *di-*.

c. Mengubah kalimat aktif menjadi kalimat pasif

1) Subjek pada kalimat aktif berubah menjadi objek pada kalimat pasif.
2) Predikat yang berawalan *me-* berubah menjadi berawalan *di-/ter-*.
3) Kalimat aktif tidak berobjek tidak dapat diubah menjadi kalimat pasif.

Contoh:
- *Indah menunggu Tata di depan perpustakaan.*(Aktif)
- *Tata ditunggu Indah di depan perpustakaan.* (Pasif)

Kalimat berdasarkan isinya dibagi menjadi lima, yaitu sebagai berikut.

a. Kalimat berita (kalimat deklaratif) adalah kalimat yang isinya memberitahukan sebuah informasi kepada pembaca. Ciri-ciri kalimat berita adalah sebagai berikut.
1) Dalam penulisan diawali dengan huruf kapital dan diakhiri dengan huruf titik (.).
2) Intonasinya netral.
3) Isinya memberitahukan fakta.
4) Tidak ada tanggapan pembaca.

b. Kalimat perintah adalah kalimat yang isinya memberikan perintah untuk melakukan sesuatu. Ciri-ciri kalimat perintah adalah sebagai berikut.
1) Dalam penulisannya, kalimat perintah diakhiri dengan tanda seru (!).
2) Menggunakan partikel *lah* atau *kan*.
3) Isinya perintah untuk melakukan sesuatu.
4) Intonasinya perintah (nadanya agak naik).
5) Tanggapannya dalam bentuk perbuatan.

Macam-macam kalimat perintah:

Kalimat perintah	Contoh
Biasa	*Makanlah buah itu!*
Permintaan	*Coba ambilkan koran itu!*
Ajakan	*Marilah kita berdoa bersama-sama!*
Syarat	*Katakan kepadanya, tentu ia akan memahaminya!*
Ejekan/cemooh	*Pergilah sendiri jika kamu berani!*
Larangan	*Janganlah membuang sampah sembarangan!*

c. Kalimat tanya (kalimat interogatif) adalah kalimat yang isinya menanyakan sesuatu kepada seseorang. Ciri-ciri kalimat tanya adalah sebagai berikut.
1) Penulisannya menggunakan tanda tanya (?).
2) Isinya menanyakan sesuatu.
3) Intonasinya tanya (naik pada akhir kalimat).
4) Tanggapannya berupa jawaban.

d. Kalimat seru (kalimat interjektif) adalah kalimat yang isinya mengungkapkan perasaan. Kalimat seru disusun dari sebuah klausa dan diawali dengan kata seru, seperti *wah, nah, aduh, ah, hah, alangkah,* dan sebagainya.

Contoh:
1) *Alangkah indah pemandangan ini!*
2) *Aduh, banyak sekali belanjaanmu!*

e. Kalimat harapan (kalimat optatif) adalah kalimat yang mengungkapkan harapan atau keinginan. Kalimat ini biasanya menggunakan kata *semoga, berharap, kiranya,* atau *mudah-mudahan*.

Contoh: *Semoga bapak bisa memaafkan saya.*

5. Kalimat efektif

Kalimat efektif adalah kalimat yang dapat mengungkapkan gagasan penutur/penulis secara tepat sehingga dapat dipahami oleh pendengar/pembaca secara tepat pula. Syarat kalimat efektif adalah sebagai berikut.

a. Kesatuan, yaitu terdapatnya satu ide pokok dalam sebuah kalimat.

Contoh:
1) *Pembangunan gedung sekolah baru pihak yayasan dibantu oleh bank yang memberikan kredit (terdapat subjek ganda dalam kalimat tunggal).*
2) *Pihak yayasan dibantu oleh bank yang membantu kredit untuk membangun sekolah baru.*

b. Kepaduan, yaitu terjadinya hubungan yang padu antara unsur-unsur pembentuk kalimat.
1) *Kepada setiap pengemudi mobil harus memiliki surat izin mengemudi. (subjeknya tidak jelas).*
2) *Setiap pengemudi mobil harus memiliki surat izin mengemudi.*

c. Keparalelan atau kesejajaran, yaitu terdapatnya unsur-unsur yang sama derajatnya, sama pola atau susunan kata dan frasa yang dipakai di dalam kalimat.

Contoh:
1) *Dalam rapat itu diputuskan tiga hal pokok, yaitu peningkatan mutu produk, memperbanyak waktu penyiaran iklan, dan pemasaran yang lebih gencar.*
2) *Dalam rapat itu diputuskan tiga hal pokok, yaitu meningkatkan mutu produk, meninggikan frekuensi waktu penyiaran iklan, dan menggencarkan pemasaran.*

d. Ketepatan, yaitu kesesuaian/kecocokan pemakaian unsur-unsur yang membangun suatu kalimat sehingga terbentuk pengertian yang bulat dan pasti.

Contoh:
1) *Karyawan teladan itu memang tekun bekerja dari pagi sehingga petang. (salah dalam pemakaian sehingga)*
2) *Karyawan teladan itu memang tekun bekerja dari pagi sampai petang.*

e. Kehematan, yaitu menghindari pemakaian kata yang tidak perlu.

Contoh:
1) *Saya melihatnya dengan mata kepala saya sendiri mahasiswa itu belajar seharian dari pagi sampai petang.*
2) *Saya melihat sendiri mahasiswa itu belajar seharian.*

f. Kelogisan, yaitu terdapatnya arti kalimat yang logis/masuk akal.

Contoh:
1) *Kepada Bapak rektor, kami persilakan.*
2) *Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan, makalah ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.*

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Perhatikan teks berikut!

   (1) Laporan kegiatan analisis Tes Kompetensi Dasar mengatakan bahwa rerata kemampuan calistung (membaca, menulis, berhitung) untuk seluruh kabupaten di propinsi DIY belum dapat memenuhi kriteria dan perlu ditingkatkan. (2) Hal ini beralasan jika melihat hasil survei Direktorat Ketenagaan Depdiknas Tahun 2004 yang menyebutkan secara nasional 65,29% dari sebanyak 29.238 guru SD tidak menguasai dengan baik materi pelajaran (Mundilarto, 2005:8). (3) Hal ini memilki pengaruh terhadap kualitas soal yang digunakan dalam Ujian Sekolah Berstandar Nasional Pendidikan (UASBN), yakni komposisi butir soal UASBN sebanyak 25% ditetapkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) yang berlaku secara nasional, serta 75% soal ditetapkan oleh penyelenggara UASBN tingkat propinsi (Peraturan Mendiknas, 2007). (4) Padahal, angka literasi telah dijadikan salah satu indikator oleh UNDP (*United Nations Development Program*) untuk mengukur kualitas bangsa. (5) Tinggi rendahnya angka literasi menentukan tinggi rendahnya Indeks Pembangunan manusia atau HDL (*Human Development Index*) dan tinggi rendahnya HDL menentukan kualitas bangsa. (6)Dalam publikasi UNDP terakhir, "*Human Development Report 2003*" Indonesia ditempatkan di peringkat 112 dari 174 negara dalam hal kualitas bangsa. (7) Ditambah hasil survei pengukuran dan penilaian pendidikan oleh *Trends in Internasional Mathematics and Science Study* (TIMSS) 1999 terhadap 38 negara, nilai matematika dan IPA anak-anak Indonesia juga sangat rendah. (8) Hasil pengukuran daya serap kurikulum siswa secara nasional oleh Direktorat Pendidikan TK dan SD tahun 2000/2001 menunjukkan bahwa rata-rata daya serap kurikulum secara nasional masih rendah, yaitu 5,1 untuk lima mata pelajaran (Siregar, 2005:5).

   Pola paragraf teks di atas adalah…
   A. kalimat utama – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat penjelas.
   B. kalimat penjelas – kalimat utama – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat penjelas.
   C. kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat utama.
   D. kalimat utama – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat utama.
   E. kalimat utama – kalimat utama – kalimat penjelas – kalimat penjelas – kalimat penjelas.

   Pembahasan SMART:

   Pola paragraf pertama teks tersebut adalah paragraf deduktif. Deduktif adalah paragraf yang mempunyai kalimat utama di awal paragraf. Pola paragraf Kalimat utama-penjelas-penjelas-penjelas-penjelas.

   Jawaban: A

2. Seseorang akan mengembangkan karangan ilmiah yang bertema *pembiasaan cuci tangan*. Berdasarkan tema tersebut, kerangka isi karangan yang paling runtut berdasarkan pola umum-khusus adalah…
   A. pentingnya pembiasaan cuci tangan, manfaat pembiasaan cuci tangan, bentuk pembiasaan cuci tangan, langkah pembiasaan cuci tangan.
   B. manfaat pembiasaan cuci tangan, pentingnya pembiasaan cuci tangan, sasaran pembiasaan cuci tangan, langkah pembiasaan cuci tangan, bentuk pembiasaan cuci tangan.
   C. pentingnya pembiasaan cuci tangan, sasaran pembiasaan cuci tangan, manfaat pembiasaan cuci tangan, bentuk pembiasaan cuci tangan, langkah pembiasaan cuci tangan.
   D. sasaran pembiasaan cuci tangan, manfaat pembiasaan cuci tangan, pentingnya pembiasaan cuci tangan, bentuk pembiasaan cuci tangan, langkah pembiasaan cuci tangan.
   E. bentuk pembiasaan cuci tangan, pentingnya pembiasaan cuci tangan, langkah pembiasaan cuci tangan, sasaran pembiasaan cuci tangan, manfaat pembiasaan cuci tangan.

   Pembahasan SMART:

   Kerangka karangan umum-khusus adalah pada pilhan jawaban C.

   Jawaban: C

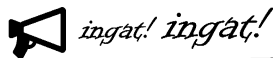
3. (1) Persebaran penduduk di Indonesia sejak dahulu tidak merata. (2) Sejak tahun 1930 sebagian besar dari penduduk Indonesia tinggal di Pulau Jawa, padahal luas kepulauan itu kurang dari 7% dari luas total wilayah daratan Indonesia. (3) Berikut adalah tabel persebaran penduduk Indonesia di tiga wilayah.

   Tabel Jumlah Penduduk (dalam juta)

Wilayah	1990	1995	2000	2005
1. Jawa dan Madura	107.6	114.7	121.3	128.5
2. Sumatra	36.5	40.8	42.5	46.0
3. Kalimantan	9.1	10.5	11.3	12.1

   (4) Namun, secara perlahan persentase penduduk Indonesia yang tinggal di Pulau Jawa menurun, yakni dari sekitar 59,1% pada tahun 2000 menjadi 55,4% pada tahun 2005. (5)Sebaliknya persentase penduduk di Pulau Sumatra naik dari 20,7% hingga 22,7% dan penduduk di Kalimantan naik dari 5,5% menjadi 6,5% pada periode yang sama. (6) Selain itu pertumbuhan alami di pulau-pulau tersebut memang lebih tinggi dari pertumbuhan alami di Pulau Jawa, faktor arus perpindahan yang mulai menyebar ke pulau-pulau tersebut juga menentukan distribusi penduduk.

Kalimat tidak efektif terdapat pada kalimat bernomor…
1. 1 dan 3
2. 2 dan 6
3. 3 dan 4
4. 5 dan 6

Pembahasan SMART:

Kalimat efektif adalah kalimat yang menggunakan tata bahasa dan EYD yang tepat. Ciri kalimat efektif adalah Subjek dan Predikat (S-P), kata baku, hemat kata, sesuai EYD, dan logis.

Kalimat yang tidak efektif terdapat pada:
- kalimat ke-2, karena kalimat itu hanya keterangan saja (tidak ada unsur subjek dan predikat);
- kalimat ke-5, seharusnya setelah kata *sebaliknya* diikuti tanda koma;
- kalimat ke-6 seharusnya setelah kata *selain itu* diikuti tanda koma.

Maka, pilihan jawaban nomor 2 dan 4 benar.

Jawaban: C

4. (1) Fenomena yang terjadi memang menunjukan bahwa semakin tinggi populasi kemiskinan, akan semakin banyak munculnya pasar tradisional. (2) Di pihak lain semakin tinggi pendapatan rata-rata masyarakat perkapita, semakin besar kelompok konsumen menengah ke atas. (3) Pola konsumsi juga dengan sendirinya akan berubah ke pasar modern yang fisiknya lebih baik dibandingkan dengan pasar tradisional, seperti kenyamanan, keamanan, kebersihan, dan parkir luas. (4) Survei yang dilakukan CESS (1998) bahwa tempat yang lebih nyaman merupakan faktor utama dari konsumen dalam memilih pasar, kemudian baru harga, dan kebebasan untuk melihat pada posisi ketiga.

(5) Memang terjadi kecenderungan pergeseran pengeluaran uang para pembeli dari pasar tradisional ke pasar modern. (6) Survei AC Nielson (2005) menemukan bahwa konsumem di kota-kota besar, seperti Jakarta, Bandung, dan Surabaya cenderung membelanjakan uangnya ke pasar swalayan. (7) Hal ini di tunjukkan peningkatan yang cukup besar dalam setahun yakni dari sekitar 35% pada tahun 2001 menjadi 48% pada tahun 2002. (8) Sebaliknya, persentase dari total konsumen ke pasar tradisional mengalami penurunan dari 65% ke 52% dalam waktu yang sama. (9) Khususnya di Jakarta minat konsumen belanja ke pasar swalayan meningkat cukup signifikan dari sekitar 31% pada tahun 2001 menjadi 48% pada tahun 2002. (10) Sedangkan yang ke pasar tradisional menurun dari 69% ke 52% selama periode yang sama. (11) Berikut ini di sajikan beberapa alasan konsumen atas peralihan sikapnya dalam memandang kunjungan ke pasar tradisional.

Tabel Alasan Konsumen Kurang Berminat Berkunjung ke Pasar Tradisional

No	Alasan	Jakarta	Bandung	Surabaya
1.	Becek	63	62	27
2.	Kotor	57	50	70
3.	Bau	42	54	36
4.	Terlalu ramai	41	37	45
5.	Panas	32	9	26
6.	Kurang aman	14	13	7
7.	Sulit menemukan kios	15	5	5
8.	Harga tidak pasti	9	3	6

(Dikutip dengan pengubahan dari Ekonomika Indonesia, 2009)

Kalimat yang *tidak efektif* terdapat pada ….
A. 1 dan 7
B. 2 dan 8
C. 3 dan 9
D. 4 dan 10
E. 5 dan 11

Pembahasan SMART:
Kalimat yang tidak efektif terdapat pada kalimat ke-1 dan ke-7. Kalimat ke-1, "…… akan semakin banyak *munculnya* pasar tradisional". Kata *munculnya* yang baku diganti dengan kata *memunculkan*. Kalimat ke-7, "Hal ini ditunjukkan peningkatan yang cukup *besar*……". Kata cukup besar lebih efektif jika digantikan dengan kata cukup *tinggi*.

Jawaban: A

5. Kendati wacana untuk kembali memberlakukan Garis-Garis Besar Haluan Negara (GBHN) semakin ramai dibicarakan, proses amandemen UUD 1945 masih jauh dari harapan.

Kalimat di atas merupakan perluasan dari kalimat dasar….
A. Proses amandemen GBHN masih jauh dari harapan.
B. Proses amandemen UUD 1945 masih jauh dari harapan.
C. Wacana untuk kembali memberlakukan GBHN masih jauh dari harapan.
D. Wacana untuk kembali memberlakukan GBHN semakin ramai dibicarakan.
E. Pemberlakuan kembali GBHN dan amandemen UUD 1945 masih jauh dari harapan.

Pembahasan SMART:
Kalimat dasar merupakan inti kalimat. Inti kalimat terdiri dari Subjek (S) dan Predikat (P), dari kalimat di atas inti kalimatnya adalah Proses amandemen UUD 1945 masih jauh dari harapan.

Jawaban: B

6. Generasi muda yang lebih mendambakan peri hidup yang lebih bebas dengan tata nilai yang lebih individual serta memiliki persepsi sendiri mengenai hidup ini tidak mau begitu saja menerima segala sesuatu dari generasi sebelumnya.

   Kalimat di atas mempunyai pola yang sama dengan pola kalimat ....
   A. Negara itu kaya dengan barang mineral.
   B. Adik menjerit dan menangis karena digigit anjing.
   C. Pimpinan sekolah yang baru amat galak.
   D. Siswa sekolah kelas tiga suka membaca buku.
   E. Sekolah kami akan direnovasi bulan depan.

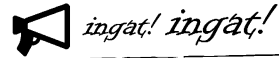
Pembahasan SMART:
Kalimat pada soal berpola S-P-O. Kalimat yang berpola sama dengan kalimat tersebut adalah D. *Siswa sekolah kelas tiga* berkedudukan sebagai subjek, *suka membaca* berkedudukan sebagai predikat, dan *buku* berkedudukan sebagai objek.

Jawaban: D

7. Setiap mahasiswa harus belajar dengan baik agar indeks prestasi selalu tinggi.

   Klausa bawahan dalam kalimat di atas adalah ....
   A. perluasan subjek
   B. perluasan objek
   C. perluasan predikat
   D. perluasan keterangan sebab
   E. perluasan keterangan tujuan

Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Klausa bawahan adalah perluasan kedudukan fungsi dalam kalimat.

Dalam kalimat pada soal, klausa bawahannya adalah perluasan keterangan tujuan. Artinya, keterangan dalam kalimat tersebut diperluas dengan klausa *agar indeks prestasi selalu tinggi*. Kata *agar* merupakan keterangan tujuan.

Jawaban: E

BAB 4 PARAGRAF

Paragraf adalah kumpulan kalimat yang saling berkaitan, biasanya memiliki satu ide pokok dan cara penulisannya ditandai dengan penulisan yang menjorok ke dalam atau dimulai dengan garis baru. Syarat-syarat yang paragraf yang baik adalah sebagai berikut.

1. Koherensi
   Koherensi berarti memiliki keterkaitan dan hubungan yang logis antarkalimat sehingga membuat kalimat menjadi padu.
2. Kesatuan
   Kesatuan berarti dalam satu paragraf terdiri dari satu ide pokok.

A Jenis-jenis Kalimat dalam Paragraf

1. Kalimat topik (kalimat utama)

Kalimat topik adalah kalimat yang mengungkapkan gagasan utama atau ide pokok dari apa yang dibicarakan dalam paragraf yang bersangkutan. Kalimat topik merupakan bagian paling penting dalam sebuah paragraf karena berfungsi untuk mengarahkan dan mengontrol pengembangan paragraf. Topik paragraf adalah *pikiran utama* dalam sebuah paragraf.

2. Kalimat penjelas

Kalimat penjelas adalah kalimat yang menjelaskan atau menguraikan hal-hal yang terdapat pada kalimat utama. Kalimat penjelas ini biasanya berjumlah lebih dari satu kalimat.

3. Kalimat penutup

Biasanya kalimat penutup berisi tentang kesimpulan yang didapat dari kalimat topik dan kalimat penjelas. Kalimat penutup berfungsi untuk mengakhiri paragraf.

4. Kalimat penghubung

Kalimat penghubung berfungsi untuk memadukan paragraf satu dengan paragraf lainnya. Kata yang biasa digunakan untuk menunjukkan hubungan antarparagraf adalah kata ganti tunjuk ini, itu, tersebut, demikian, dan sebagainya.

B Menentukan Ide Pokok

Paragraf merupakan kumpulan kalimat yang saling berkaitan dan membentuk satu ide pokok. Pada dasarnya ide pokok, gagasan utama, gagasan pokok, dan kalimat utama itu sama, tetapi ada sedikit perbedaan pada kalimat utama. Kalimat utama terdapat pada satu kalimat utuh, sedangkan ide pokok, gagasan pokok, dan gagasan utama itu merupakan inti dari kalimat utama. Cara mencari ide pokok dalam satu paragraf, yaitu dengan membaca kalimat pertama, kalimat kedua, dan kalimat terakhir pada paragraf tersebut. Setelah dibaca, kemudian amati kalimat kedua. Apabila pada kalimat kedua terdapat kata tunjuk, kata ganti orang, dan kata pada kalimat pertama yang diulang pada kalimat kedua, maka ide pokoknya terdapat pada kalimat pertama. Jika pada kalimat terakhir ada kata dengan demikian, maka dari itu, jadi, oleh karena itu, berarti ide pokoknya ada pada kalimat terakhir.

C Jenis-jenis Paragraf

1. Berdasarkan letak ide pokoknya

a) **Deduktif**
   Deduktif merupakan paragraf yang ide pokoknya terletak di kalimat pada awal paragraf.
   Contoh:
   Kualitas pendidikan di Indonesia masih sangat memprihatinkan. Hal tersebut tercermin, antara lain, dari hasil studi kemampuan membaca untuk tingkat SD yang dilaksanakan oleh organisasi IEA yang menunjukkan bahwa siswa SD di Indonesia berada pada urutan ke-38 dari 39 negara peserta studi. Sementara untuk tingkat SMP, studi untuk kemampuan matematika siswa SMP sederajat di Indonesia hanya berada pada urutan ke-39 dari 42 negara dan untuk kemampuan IPA hanya berada di urutan ke-40 dari 42 negara peserta.

b) **Induktif**
   Induktif merupakan paragraf yang ide pokoknya terletak di kalimat pada akhir paragraf.
   Contoh:
   Kekayaan budaya Indonesia terancam punah seiring arus modernisasi yang menjelajah ke setiap pelosok. Banyak warga yang meninggalkan tradisi karena tidak lagi dianggap penting dan tidak selaras dengan peradaban modern. Sebagian memang telah punah, tetapi sebagian lagi masih dilestarikan atau kembali dihidupkan, antara lain lewat festival budaya yang kini banyak ditemui di berbagai daerah Indonesia. Seperti halnya untuk mengembalikan budaya seni ukir Asmat yang unik, pada 1982 mulai diselenggarakan lomba ukir oleh Keuskupan Agats, Asmat. *Akhirnya, lomba ini berkembang pesat menjadi Pesta Budaya Asmat yang digelar setiap tahun sebagai bentuk kerja sama pemerintah daerah dengan Keuskupan Agats.*

c) **Campuran**
   Paragraf campuran merupakan paragraf yang ide pokoknya ada pada kalimat awal dan akhir paragraf.
   Contoh:
   Dunia manusia dihadapkan pada serentetan isu yang amat pelik. Isu pelik tersebut adalah pengadaan pangan bagi penduduk dunia yang terus bertambah, masalah kesempatan kerja, masalah pendidikan, dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Masalah-masalah ini akan terus berkembang seirama dengan perkembangan zaman. *Rentetan isu pelik tersebut membuat manusia dilanda kecemasan yang tinggi.*

d) Deskriptif

Deskriptif merupakan paragraf yang ide pokoknya terletak di semua kalimat dalam paragraf tersebut.

Contoh:

Ngarai Sianok Lembah yang sangat indah terletak dekat jantung Kota Bukit Tinggi. Kedalaman lembahnya lebih kurang 100 m dan panjangnya sekitar 15 km. Sepanjang tebing Ngarai Sianok terlihat tebing-tebing pasir yang curam. Di bawah tebing itu mengalir sungai yang disebut Batang Sianok. Sungai ini mengalir sepanjang Ngarai itu, seakan menyusuri Lembah Ngarai.

2. Berdasarkan teknik pemaparan gagasan

a) Narasi

Narasi merupakan paragraf yang di dalamnya terdapat rangkaian peristiwa yang disusun berdasarkan urutan waktu. Di dalam narasi terdapat tokoh, waktu, tempat, suasana. Contoh narasi, yaitu novel, cerpen, anekdot, dan cerita-cerita yang lainnya.

b) Deskripsi

Deskripsi merupakan paragraf yang di dalamnya terdapat gambaran umum suatu keadaan, tempat, dan benda yang dapat direspon oleh indra sehingga pembaca seolah-olah dapat melihat dan merasakan sesuatu yang sudah digambarkan pada paragraf tersebut. Deskripsi memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1) gambaran suatu keadaan secara umum;
2) penggambaran yang dapat direspon oleh alat indra;
3) membuat pembaca seolah-olah ada pada suasana dalam teks tersebut.

c) Argumentasi

Argumentasi merupakan paragraf yang di dalamnya mengemukakan pendapat yang disertai dengan bukti yang kuat sehingga pembaca dapat terpengaruh, meyakini, dan membenarkan pendapat tersebut.

d) Persuasi

Persuasi merupakan paragraf yang bertujuan untuk membujuk pembaca.

e) Eksposisi

Eksposisi merupakan paragraf yang berisi tentang pemaparan yang bertujuan memberikan informasi kepada pembaca.

Ciri-ciri eksposisi:

1) mengandung informasi;
2) objektif;
3) mengandung fakta;
4) menambah pengetahuan.

f) Prosedur

Prosedur merupakan teks yang menjelaskan proses dalam membuat sesuatu. Teks prosedur menggunakan langkah-langkah agar suatu kegiatan dapat terlaksana dengan baik. Langkah-langkah tersebut tidak dapat diubah urutannya.

Ciri-ciri teks prosedur:

1) menggunakan kalimat perintah;
2) logis;
3) menggunakan bahasa yang mudah dimengerti;
4) menggunakan kata-kata saran, misalnya seharusnya, sebaiknya, hendaknya;
5) menggunakan bahasa yang singkat.

3. Berdasarkan tujuannya

a) **Paragraf pembuka** merupakan paragraf yang digunakan penulis, untuk mengantarkan pembaca kepada topik yang sedang dibicarakan.

b) **Paragraf penghubung** mengemukakan topik penulisan. Oleh karena itu, jumlah paragraf ini cukup banyak menempati wacana. Isi atau inti persoalan yang dikemukakan melalui paragraf-paragraf penghubung ini terjalin secara logis, berurutan, serta berkaitan dengan paragraf pembuka dan paragraf penutup.

c) **Paragraf penutup** hanya terdapat pada akhir sebuah teks dan berupa simpulan dari paragraf penghubung atau penegasan kembali tentang hal-hal dianggap penting dari paragraf penghubung.

D Pola Pengembangan Paragraf

Pola pengembangan	Urutan pengembangan/isi paragraf
Umum-Khusus	1) pikiran pokok 2) pikiran-pikiran penjelas
Khusus-Umum	1) pikiran-pikiran penjelas 2) pikiran pokok atau kesimpulan
Alasan-alasan atau Sebab-Akibat	1) sebab (pikiran utama) 2) rincian-rincian sebagai akibatnya (pikiran-pikiran penjelas) atau sebaliknya
Perbandingan	Mengungkapkan persamaan dan perbedaan dua objek atau lebih.
Pengembangan dengan contoh	1) suatu pernyataan 2) rincian berupa contoh-contoh

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

Teks berikut digunakan untuk menjawab soal nomor 1-4.

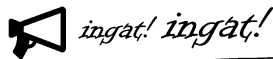
(1) Semua orang pasti mengenal pendidikan. (2) Pendidikan adalah proses internalisasi budaya ke dalam diri seseorang dan masyarakat sehingga membuat orang dan masyarakat beradab. (3) Pendidikan bukan hanya sarana transfer ilmu pengetahuan, tetapi lebih luas lagi, yakni sebagai sarana pembudayaan dan penyaluran nilai (enkulturisasi dan sosialisasi). (4) Anak harus mendapat pendidikan yang menyentuh dimensi dasar kemanusiaan. (5) Dimensi kemanusiaan itu mencakup sekurang-kurangnya tiga hal paling mendasar.

(6) Pendidikan karakter pendidikan budi praktik plus, yaitu yang melibatkan aspek pengetahuan, perasaan,

dan tindakan. (7) Menurut Lickona, tanpa ketiga aspek itu, pendidikan karakter tidak akan efektif. (8) Dengan pendidikan karakter yang diterapkan secara sistematis dan berkelanjutan, seorang anak akan menjadi cerdas emosinya. (9) Kecerdasan emosi ini adalah bekal penting dalam mempersiapkan anak menyongsong masa depan. (10) Terdapat Sembilan pilar karakter yang berasal dari nilai-nilai luhur universal, yaitu karakter cinta Tuhan dan segenap ciptaan-Nya; kemandirian dan tanggung jawab; kejujuran/amanah dan diplomatis; hormat dan santun; dermawan, dan suka menolong dan gotong royong/ kerja sama; percaya diri dan pekerja keras; kepemimpinan dan keadilan; baik dan rendah hati; serta toleran dan cinta damai.

(*Dikutip dengan pengubahan dari blogdetik.com*)

1. Manakah gagasan utama pargraf ke-1?
   A. Pendidikan dikenal setiap orang.
   B. pendidikan adalah internalisasi budaya.
   C. Pendidikan bukan sarana transfer ilmu.
   D. Pendidikan merupakan sarana pembudayaan.
   E. Pendidikan harus berdimensi kemanusiaan.

Pembahasan SMART:

Gagasan utama adalah pokok persoalan yang menjadi inti pembicaraan sebuah paragraf/ bacaan.

Gagasan utama suatu paragraf biasanya ada di awal (paragraf deduktif tidak harus kalimat ke-1) yang ditandai dengan penjelasan di kalimat selanjutnya. Di akhir paragraf (paragraf induktif) biasanya ditandai kata *jadi, oleh karena itu, dengan demikian.* Gagasan utama paragraf Ke-1 adalah *pendidikan adalah internalisasi budaya.*

Jawaban: B

2. Manakah pertanyaan yang jawabannya terdapat dalam paragraf ke-2?
   A. Mengapa pendidikan karakter merupakan pendidikan budipekerti?
   B. Mengapa kecerdasan emosi penting dalam mempersiapkan masa depan?
   C. Bagaimana pedidikan karakter yang sistematis dan berkelanjutan?
   D. Bagaimana pendapat Lickona tentang aspek pendidikan karakter?
   E. Siapa yang mengemukakan sembilan pilar karakter berasal dari nilai luhur universal?

Pembahasan SMART:

Pertanyaan yang jawabannya terdapat dalam paragraf ke-2 adalah *bagaimana pendapat Lickona tentang aspek pendidikan karakter? Jawaban terdapat pada kalimat ke-7 menurut Lickona, tanpa ketiga aspek itu, pendidikan karakter tidak akan efektif.*

Jawaban: D

3. Apa perbedaan gagasan antar paragraf dalam teks tersebut?
   A. Pargraf pertama memaparkan pendidikan karakter secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan pendidikan karakter secara khusus.
   B. Pargraf pertama memaparkan konsep pendidikan karakter, sedangkan paragraf kedua memaparkan pendidikan unsur pendidikan karakter.
   C. Pargraf pertama memaparkan pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan pendidikan secara khusus.
   D. Pargraf pertama memaparkan konsep pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan kosep pendidikan karakter.
   E. Pargraf pertama memaparkan pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan manfaat pendidikan karakter.

Pembahasan SMART:

Perbedaan gagasan antarparagraf dalam teks tersebut adalah paragraf pertama memaparkan konsep pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan konsep pendidikan karakter.

Jawaban: D

4. Apa kelemahan isi paragraf ke-1?
   A. Tidak ada hubungan atara penjelasan kecerdasan emosi (kaliamat 9) dengan Sembilan pilar karakter (kalimat 10).
   B. *Plus* pada pendidikan budi pekerti (kalimat 6) tidak dijelaskan secara rinci pada bagian berikutnya.
   C. Penjelasan tentang pendidikan sebagai sarana transfer ilmu (kalimat 3). Bertentangan dengan konsep pendidikan (kalimat 2).
   D. Tidak ada hubungan antara ketiga aspek yang dimaksud Lickona (kalimat 7) dengan nilai *plus* pada pendidikan budi pekerti.
   E. Penjelasan tentang kecerdasan emosi (kalimat 8) tidak berkaitan dengan pendidikan karakter (kalimat 7).

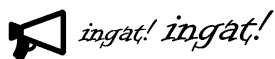
Pembahasan SMART:

Kelemahan isi paragraf ke-1 adalah tidak ada hubungan antara penjelasan kecerdasan emosi (kalimat 9) dengan sembilan pilar karakter (kalimat 10). Kalimat ke-10 pada paragraf kedua termasuk kalimat yang tidak padu karena tidak berhubungan dengan kalimat sebelumnya (kalimat ke-9).

Jawaban: A

5. Rangkuman teks di atas yang paling tepat adalah …
   A. Kompetensi calistung siswa SD di DIY rendah, sementara kompetensi tersebut merupakan satu-satunya indikator keberhasilan kualitas suatu bangsa.
   B. Calistung merupakan kompetensi dasar siswa SD di DIY yang perlu ditingkatkan pencapaiannya sebab itulah indikator HDL yang harus dicapai.

C. Calistung merupakan kompetensi dasar siswa SD se-DIY yang masih perlu ditingkatkan pencapaiannya sebab itulah yang menentukan kualitas bangsa.
D. Kompetensi calistung siswa SD di DIY masih rendah sehingga memperihatinkan semua pihak mengingat indikator HDL yang menentukan kulitas bangsa.
E. Kompetensi calistung siswa SD di DIY rendah, sementara kompetensi tersebut merupakan salah satu indikator HDL yang menentukan kualitas bangsa.

Pembahasan SMART:

Rangkuman adalah penyajian singkat dari suatu tulisan.

Merangkum dapat dilakukan dengan cara menggabungkan gagasan-gagasan dari tiap paragraf menjadi satu kalimat. Rangkuman yang tepat untuk paragraf tersebut adalah pilihan jawaban E..

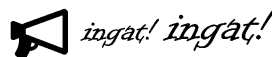
Jawaban: E

Bacalah teks berikut secara cermat untuk menjawab soal nomor 6 – 8!

Fungsi pendidikan adalah serangkaian tugas ataupun misi yang diemban dan dilaksanakan oleh pendidikan. Dari pengertian ini dapat dijelaskan bahwa sesungguhnya kegiatan atau praktik pendidikan dimanapun bukanlah kegiatan tanpa makna dan tujuan yang jelas. Kegiatan pendidikan tersirat suatu tugas atau misi yang harus diwujudkan. Oleh karena itu, para pendidik, pengelola pendidikan, dan pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan pendidikan seharusnya selalu menyadari akan tugas atau misi kegiatan pendidikan yang dilaksanakan atau yang dikelolanya.

Dari segi kultural dan sosial, fungsi pendidikan adalah menumbuhkan nilai-nilai insaniah; serta menyiapkan tenaga kerja produktif. Sementara itu, Bock mengatakan bahwa peran pendidikan adalah memasyarakatkan ideologi dan nilai-nilai sosio-kultural bangsa; mempersiapkan tenaga kerja untuk mendorong perubahan sosial; serta memeratakan kesempatan dan pendapatan. Dari sumber tersebut jelas bahwa kegiatan atau praktik pendidikan memiliki misi atau tugas bukan hanya menjadikan peserta didik tumbuh dan berkembang potensi atau kemampuannya, melainkan juga (1) menjaga dan melestarikan nilai-nilai yang dianggap baik dan benar oleh masyarakat dan bangsa serta (2) menyiapkan peserta didik menjadi tenaga kerja produktif. Di pihak lain, fungsi pendidikan nasional menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 adalah mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan bangsa. (....)

6 Simpulan teks terebut yang paling tepat adalah ....
A. Tujuan pendidikan nasional di Indonesia telah mencakup segi kultural dan sosial dan menjangkau semua lapisan masyarakat dalam hal mencerdaskan bangsa serta menyiapkan tenaga kerja produktif.
B. Pendidikan bertugas menjadikan peserta didik tumbuh dan berkembang potensinya, melestarikan nilai-nilai yang baik dan benar, serta menyiapkan tenaga produktif.
C. Fungsi pendidikan nasional menurut Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 selaras dengan pendapat Bock yang mengatakan bahwa peran pendidikan adalah memasyarakatkan ideologi.
D. Kegiatan pendidikan memiliki misi bukan hanya menjadikan peserta didik tumbuh dan berkembang potensinya, melainkan juga menjaga dan melestarikan nilai-nilai yang dianggap baik dan benar.
E. Pendidikan nasional menurut Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 berfungsi mengembangkan kemampuan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan bangsa.

Pembahasan SMART:

Simpulan adalah sesuatu yang disimpulkan, hasil menyimpulkan. Simpulan juga berarti kesudahan pendapat (pendapat terakhir yang berdasarkan uraian sebelumnya) atau keputusan yang diperoleh berdasarkan metode berpikir induktif dan deduktif.

Simpulan teks tersebut adalah; *Kegiatan pendidikan memiliki misi bukan hanya menjadikan peserta didik tumbuh dan berkembang potensinya, melainkan juga menjaga dan melestarikan nilai-nilai yang dianggap baik dan benar.*

Jawaban: D

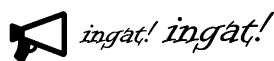
7. Agar menjadi paragraf yang baik, kalimat penutup peragraf ke-2 yang paling sesuai adalah ....
A. Dengan demikian, fungsi pendidikan selain untuk mencerdaskan bangsa, menyiapkan tenaga kerja produktif, juga membentuk watak.
B. Dengan demikian, fungsi pendidikan adalah menjadikan siswa terampil dan siap menjadi tenaga kerja produktif dan menjunjung tinggi nama bangsa.
C. Oleh karena itu, tugas pendidikan membentuk siswa menjadi warganegara yang berkepribadian luhur, beriman, dan bertaqwa.
D. Karena itulah, fungsi utama pendidikan adalah membentuk siswa yang cerdas dan terampil dalam menghadapi semua permasalahan.
E. Oleh sebab itu, sebagai pendidik, guru harus selalu siap berkorban untuk membentuk anak bangsa menjadi manusia yang berguna.

Pembahasan SMART:

Kalimat penutup paragraf ke-2 yang paling sesuai adalah; *Dengan demikian, fungsi pendidikan selain mencerdaskan bangsa, menyiapkan tenaga kerja produktif, juga membentuk watak.*

Jawaban: A

8. Gagasan utama paragraf ke-2 teks di atas adalah...
   A. Fungsi pedidikan adalah memasyarakatkan ideologi dan nilai sosio-kultural, mempersiapkan tenaga kerja.
   B. Fungsi pendidikan dari segi kultural dan sosial adalah menumbuhkan kreativitas subjek didik serta menyiapkan tenaga kerja produktif.
   C. Fungsi pendidikan adalah menumbuhkan kreativitas, melestarikan nilai-nilai, dan menyiapkan tenaga kerja.
   D. Fungsi pendidikan adalah melestarikan nilai yang baik dan benar, serta menyiapkan peserta didik menjadi tenaga kerja.
   E. Fungsi pendidikan adalah melestarikan nilai-nilai bangsa dan menyiapkan peserta didik menjadi tenaga kerja produktif.

Pembahasan SMART:

Gagasan utama adalah pokok persoalan yang menjadi inti pembicaraan/pembahasan sebuah paragraf/bacaan.

Gagasan utama suatu paragraf biasanya ada di awal (paragraf deduktif) yang ditandai dengan penjelasan di kalimat kedua. Di akhir paragraf (paragraf induktif) biasanya ditandai kata *jadi, oleh karena itu, dengan demikian*. Gagasan utama paragraf tersebut adalah; *Fungsi pendidikan dari segi kultur dan sosial adalah menumbuhkan kreativitas subjek didik serta menyiapkan tenaga kerja produktif.*

Jawaban: B

Teks berikut ini digunakan untuk menjawab soal nomor 9 – 11.

(1) Fenomena yang terjadi memang menunjukan bahwa semakin tinggi populasi kemiskinan, akan semakin banyak munculnya pasar tradisional. (2) Di pihak lain semakin tinggi pendapatan rata-rata masyarakat perkapita, semakin besar kelompok konsumen menengah ke atas. (3) Pola konsumsi juga dengan sendirinya akan berubah ke pasar modern yang fisiknya lebih baik dibandingkan dengan pasar tradisional, seperti kenyamanan, keamanan, kebersihan, dan parkir luas. (4) Survei yang dilakukan CESS (1998) bahwa tempat yang lebih nyaman merupakan faktor utama dari konsumen dalam memilih pasar, kemudian baru harga, dan kebebasan untuk melihat pada posisi ketiga.

(5) Memang terjadi kecenderungan pergeseran pengeluaran uang para pembeli dari pasar tradisional ke pasar modern. (6) Survei AC Nielson (2005) menemukan bahwa konsumem di kota-kota besar, seperti Jakarta, Bandung, dan Surabaya cenderung membelanjakan uangnya ke pasar swalayan. (7) Hal ini di tunjukkan peningkatan yang cukup besar dalam setahun yakni dari sekitar 35% pada tahun 2001 menjadi 48% pada tahun 2002. (8) Sebaliknya, persentase dari total konsumen ke pasar tradisional mengalami penurunan dari 65% ke 52% dalam waktu yang sama. (9) khususnya di Jakarta minat konsumen belanja ke pasar swalayan meningkat cukup signifikan dari sekitar 31% pada tahun 2001 menjadi 48% pada tahun 2002. (10) Sedangkan yang ke pasar tradisional menurun dari 69% ke 52% selama periode yang sama. (11) Berikut ini di sajikan beberapa alasan konsumen atas peralihan sikapnya dalam memandang kunjungan ke pasar tradisional.

Tabel Alasan Konsumen Kurang Berminat Berkunjung ke Pasar Tradisional

No	Alasan	Jakarta	Bandung	Surabaya
1.	Becek	63	62	27
2.	Kotor	57	50	70
3.	Bau	42	54	36
4.	Terlalu ramai	41	37	45
5.	Panas	32	9	26
6.	Kurang aman	14	13	7
7.	Sulit menemukan kios	15	5	5
8.	Harga tidak pasti	9	3	6

(Dikutip dengan pengubahan dari *Ekonomika Indonesia,* 2009)

9. Pernyataan naskah yang paling sesuai dengan isi tabel tersebut adalah ....
   A. Konsumen terbanyak yang memberikan alasan tidak berminat ke pasar tradisional bagi responden Surabaya sama degan konsumen terbanyak di Jakarta.
   B. Kekurangamanan berbelanja bukan menjadi alasan utama konsumen tidak berminat belanja di pasar tradisional bagi konsumen Jakarta, Bandung, dan Surabaya.
   C. Bagi konsumen Jakarta, Bandung, dan Surabaya, alasan utama mereka tidak berminat berbelanja di pasar tradisional adalah sama, yakni lokasi yang becek.
   D. Bagi konsumen di tiga kota alasan yang paling tidak penting untuk tidak berkunjung ke pasar tradisional adalah karena harga tidak pasti.

E. Dapat dipastikan bahwa banyak pasar tradisional di Surabaya lebih tidak becek dibandingkan dengan yang ada di Jakarta dan di Bandung.

Pembahasan SMART:

Pernyataan yang paling sesuai dengan isi tabel adalah *kekurangamanan berbelanja bukan menjadi alasan utama konsumen tidak berminat berbelanja di pasar tradisional bagi konsumen Jakarta, Bandung, dan Surabaya.* Hal ini terbukti pada tabel bahwa alasan utama konsumen Jakarta dan Bandung tidak berbelanja di pasar tradisional karena becek, sementara di Surabaya karena kotor.

Jawaban: B

10. Penulisan teks tersebut bertujuan agar pembaca ....
    A. Yakin bahwa harga barang menjadi indikator utama pilihan konsumen berbelanja, baik di pasar tradisional maupun di pasar swalayan (modern).
    B. Memahami pola-pola sikap dan perilaku berbelanja masyarakat pada umumnya, baik yang terjadi di pasar tradisional maupun di pasar modern.
    C. Memperoleh gambaran bahwa pilihan konsumen pasar tradisional ke pasar modern lebih banyak di tentukan oleh faktor kenyamanan yang disediakan.
    D. Memiliki informasi bahwa jika belanja di pasar modern para konsumen akan mendapatkan kebebasan untuk melihat lihat barang yang mau di belinya.
    E. Menyadari bahwa pasar tradisional harus berbenah jika ingin bersaing dengan pasar modern yang memberikan banyak kelebihan bagi pengunjungnya.

Pembahasan SMART:

Penulis bertujuan agar pembaca memahami pola-pola sikap perilaku berbelanja masyarakat pada umumnya, baik yang terjadi di pasar tradisional maupun di pasar modern.

Jawaban: B

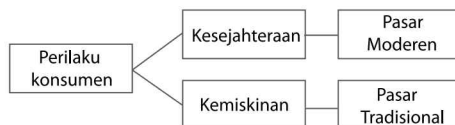
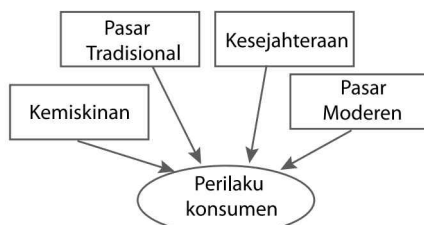
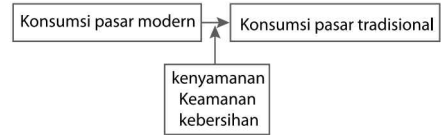
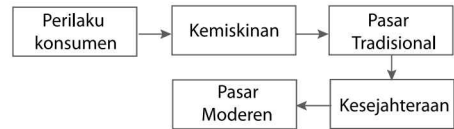
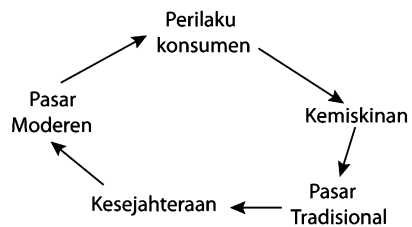
11. Skema manakah yang paling tepat menggambarkan teks tersebut?

A.

B.

C.

D.

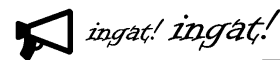
E.

Pembahasan SMART:

Skema yang tepat untuk menggambarkan teks adalah pilihan jawaban A.

Jawaban: A

12. Dengan mengudap makanan ringan, perut akan merasa hangat. Apabila kalau camilan itu dimakan pada waktu cuaca mendung. Ibu rumah tangga bisa menyediakan camilan yang menyehatkan setiap hari. Untuk ibu yang hobinya masak, hal itu bukan masalah. Akan tetapi, apa jadinya kalau ibu itu seorang wanita karier yang sibuk dengan urusan di luar rumah? Kalau sudah begini, siapkan saja biskuit siap saji yang menyehatkan.

    Pokok yang dibicarakan dalam teks di atas adalah ....
    A. Makanan camilan yang harus tersedia di setiap rumah tangga.
    B. Fungsi camilan bagi setiap orang.
    C. Penyediaan camilan yang menyebabkan alternatif para ibu.
    D. Penyediaan camilan dalam keluarga oleh seorang ibu.
    E. Biskuit sebagai satu-satunya camilan yang menyehatkan.

Pembahasan SMART:

Pokok yang dibicarakan sama halnya dengan ide pokok atau gagasan utama dalam suatu paragraf. Ide pokok dapat ditemukan dalam kalimat utama suatu paragraf.

Berdasarkan kalimat utamanya, pokok yang dibicarakan dalam teks adalah *penyediaan camilan yang menyebabkan alternatif para ibu.*

Jawaban: C

DRILLING SOAL
BAHASA INDONESIA
SBMPTN

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A Pilih jawaban yang paling benar (A, B, C, D atau E)

PETUNJUK B Soal terdiri atas tiga bagian, yaitu PERNYATAAN, SEBAB, dan ALASAN yang disusun secara berurutan. Pilihlah:

(A). Jika pernyataan benar, alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
(B). Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
(C). Jika pernyataan benar, alasan salah.
(D). Jika pernyataan salah, alasan benar.
(E). Jika pernyataan dan alasan keduanya salah.

PETUNJUK C Pilihah:

(A). Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
(B). Jika jawaban (1) dan (3) benar.
(C). Jika jawaban (2) dan (4) benar.
(D). Jika jawaban (4) saja yang benar.
(E). Jika semua jawaban benar.

Petunjuk D

Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

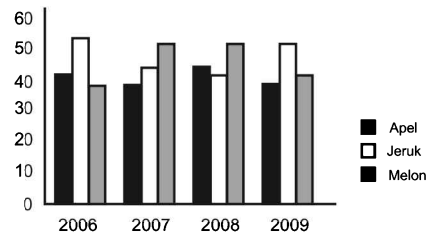
Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
   Dalam ilmu ekonomi, inflasi adalah suatu proses meningkatnya harga-harga secara umum dan terus-menerus berkaitan dengan mekanisme pasar. Istilah *inflasi* juga berarti peningkatan persediaan uang yang menyebabkan kenaikan harga. Inflasi terjadi jika proses kenaikan harga berlangsung secara terus-menerus dan saling memengaruhi.

   Agar menjadi paragraf yang baik, kalimat penutup yang sesuai adalah …
   A. Dengan demikian, ada dua cara untuk mengukur tingkat inflasi, yaitu CPI dan GDP *deflator*.
   B. Akibatnya, untuk mengukur tingkat inflasi diperlukan dua cara, yaitu CPI dan GDP *deflator*.
   C. Jadi, ada dua cara untuk mengukur tingkat inflasi, yaitu CPI dan GDP *deflator*.
   D. Dalam hal ini, ada dua cara untuk mengukur tingkat inflasi, yaitu CPI dan GDP *deflator*.
   E. Oleh karena itu, ada dua cara untuk mengukur tingkat inflasi, yaitu CPI dan GDP *deflator*.

2. **Soal Materi PENULISAN EJAAN**
   Belajar di Luar Negeri tidak harus selalu ke Perguruan Tinggi di Amerika Serikat, atau ke negara-negara di Eropa karena kualitas perguruan tinggi tidak ditentukan oleh lokasi tetapi oleh academic performance.

   Perbaikan ejaan kalimat di atas yang tepat adalah …
   A. Belajar di luar negeri tidak harus selalu ke Perguruan Tinggi di Amerika Serikat, atau ke negara-negara di Eropa karena kualitas perguruan tinggi tidak ditentukan oleh lokasi tetapi oleh *academic performancenya*.
   B. Belajar di luar negeri tidak harus selalu ke perguruan tinggi di Amerika Serikat atau ke negara-negara di Eropa karena kualitas perguruan tinggi tidak ditentukan oleh lokasi, tetapi oleh *academic performance*-nya.
   C. Belajar di luar negeri tidak harus selalu ke perguruan tinggi di Amerika Serikat, atau ke negara-negara di Eropa karena kualitas perguruan tinggi tidak ditentukan oleh lokasi tetapi oleh *academic performancenya*.
   D. Belajar di Luar Negeri tidak harus selalu ke Perguruan Tinggi di Amerika Serikat atau ke negara-negara di Eropa karena kualitas perguruan tinggi tidak ditentukan oleh lokasi tetapi oleh *academic performance*-nya.
   E. Belajar di Luar Negeri tidak harus selalu ke negara-negara di Eropa karena kualitas perguruan tinggi tidak ditentukan oleh lokasi tetapi oleh *academic performance*-nya.

3. **Soal Materi TATA MAKNA (MENYIMPULKAN INFORMASI TERSURAT DALAM GRAFIK)**
   Bacalah diagram berikut secara cermat!
   Diagram Perkembangan Jumlah Produksi Buah-Buahan di Kecamatan Jaya Makmur (dalam ton)

   Pernyataan berikut yang sesuai dengan isi diagram di atas adalah dari tahun ke tahun …
   A. Perlu peningkatan penyuluhan pertanian untuk petani apel karena jumlah produksi apel cenderung tetap.
   B. Perlu peningkatan penyuluhan pertanian untuk petani apel karena jumlah produksi apel merosot.
   C. Perlu pembinaan kepada para petani jeruk karena jumlah produksi jeruk semakin merosot.
   D. Perlu pengintensifan kembali program pertanian karena jumlah produksi buah-buahan terbanyak hanya terjadi pada 2006.
   E. Petani melon hendaknya dibina lebih intensif karena jumlah produksi melon paling rendah.

4. **Soal Materi PENULISAN EJAAN**
   Berikut ini adalah identitas buku yang dapat digunakan sebagai sumber untuk menulis karangan.

Judul Buku	Penulis	Tahun	Penerbit	Kota
Potret Kehidupan Penduduk Miskin	B. Setiawan	2009	Jaya Maya	Yogya-karta
Ide Genius Lahirnya BLT di Indonesia	Jalaluddin Rakhmat	2009	Remaja Jaya	Bandung
Pengentasan Kemiskinan di Indonesia	Prof. Arif Muntaha	2009	Harapan Jaya	Yogya-karta

Miskin Harta Kaya Hati	Harsono Suwardi	2010	Sinar Harapan	Surabaya

Daftar pustaka yang **relevan** dan **tepat** untuk laporan penelitian berjudul *Manfaat BLT bagi Masyarakat Miskin* adalah ...

A. Arif Muntaha. (2009). *Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. Yogyakarta: Harapan Jaya.
   B. Setiawan. (2009). *Potret Kehidupan Penduduk Miskin*. Yogyakarta: Jaya Maya.
   Harsono Suwardi. (2010). *Miskin Harta Kaya Hati*. Surabaya: Sinar Harapan.
   Jalaluddin Rakhmat. (2009). *Ide Genius Lahirnya BLT di Indonesia*. Bandung: Remaja Jaya.

B. Muntaha, A. 2009. ***Pengentasan Kemiskinan di Indonesia***. Yogyakarta:
   Setiawan, B. 2009. ***Potret Kehidupan Penduduk Miskin***. Yogyakarta: Jaya Maya.
   Suwardi, Harsono. 2010. ***Miskin Harta Kaya Hati***. Surabaya: Sinar Harapan.

C. Arif Muntaha. 2009. *Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. Yogyakarta: Harapan Jaya.
   B. Setiawan. 2009. *Potret Kehidupan Penduduk Miskin*. Yogyakarta: Jaya Maya.
   Jalaluddin Rakhmat. 2009. *Ide Genius Lahirnya BLT di Indonesia*. Bandung: Remaja Jaya.
   Harsono Suwardi. 2010. *Miskin Harta Kaya Hati*. Surabaya: Sinar Harapan.

D. Muntaha, A. (2009). *Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. Yogyakarta: Jaya Maya.
   Rakhmat, Jalaluddin. (2009). *Ide Genius Lahirnya BLT di Indonesia*. Bandung: Remaja Jaya.
   Suwardi, Harsono (2010). *Miskin Harta Kaya Hati*. Surabaya: Sinar Harapan.

E. Muntaha, A. 2009. *Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. Yogyakarta: Harapan Jaya.
   Rakhmat, J. 2009. *Ide Genius Lahirnya BLT di Indonesia*. Bandung: Remaja Jaya.
   Setiawan, B. 2009. *Potret Kehidupan Penduduk Miskin*. Yogyakarta: Jaya Maya.

5. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Pertumbuhan penggunaan internet yang pesat sekali di Indonesia telah diakui membawa pengaruh positif dalam berbagai macam hal. Namun, masih banyak yang terlupakan, di sisi lain internet juga berpotensi memberi dampak buruk, khususnya kepada golongan usia anak-anak. Anak-anak dan remaja menjadi golongan yang rentan terhadap praktik kejahatan siber, seperti pencabulan.

Paragraf di atas dapat diperbaiki dengan cara berikut, *kecuali* ...

A. kata *diakui* dan *macam* dihilangkan.
B. tanda koma sebelum kata *seperti* dihilangkan
C. tanda titik diletakkan setelah kata *terlupakan*.
D. kata *namun* diganti *akan tetapi*.
E. kata *kepada* dihilangkan.

6. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Prof. DR. Muhammad Nuh, Menteri Pendidikan Nasional mengatakan, hasil Ujian Nasional tahun ini belum dapat digunakan sebagai penentu penerimaan mahasiswa baru melalui SNMPTN.

Kalimat tidak efektif di atas dapat diperbaiki dengan cara berikut, *kecuali* ...

A. huruf *R* pada singkatan *DR.* dituliskan dengan huruf kecil.
B. kata *bahwa* ditambahkan setelah kata *mengatakan*.
C. koma setelah kata *mengatakan* dihilangkan.
D. kata *Ujian Nasional* ditulis *ujian nasional*.
E. koma setelah kata *Nuh* dihilangkan.

7. **Soal Materi**

Dalam majalah Bunda yang diterbitkan tahun 2010, pada halaman 37, terdapat kutipan pendapat Sugiyanto dalam artikel karya Agra Mashudi sebagai berikut.

Orang gemuk dan anak-anak usia sekolah jauh lebuh rentan terserang sakit hingga meninggal akibat virus flu babi H1N1 (Sugiyarto, 2008:11).

Jika Ikang mengutip pendapat Sugiyarto tanpa membaca bukunya, kutipan yang benar adalah ...

A. Menurut Sugiyarto (2008:11) orang gemuk dan anak-anak usia sekolah jauh lebih rentan terserang sakit hingga meninggal akibat virus flu babi H1N1 (dalam Mashudi, 2010).
B. Sugiyarto (2008) dalam (Mashudi, 2010) menyatakan bahwa orang gemuk dan anak-anak usia sekolah jauh lebih rentan terserang sakit hingga meninggal akibat virus flu babi H1N1.
C. Sugiyaro (dalam Masyudi, 2010) menyatakan bahwa orang gemuk dan anak-anak usia sekolah jauh lebih rentan terserang sakit hingga meninggal akibat virus flu babi H1N1.
D. Orang gemuk dan anak-anak usia sekolah jauh lebih rentan terserang sakit hingga meninggal akibat virus flu babi H1N1 (Sugiyarto, 2008 dalam Masyudi, 2010).
E. Menurut Sugiyarto (2008:11 dalam Mashudi, 2010:37), menyatakan bahwa "orang gemuk dan anak-anak usia sekolah jauh lebih rentan terserang sakit hingga meninggal akibat virus flu babi H1N1".

8. **Soal Materi TATA MAKNA**

Dari perspektif sosiologi-politik, transisi demokrasi yang ditengarai oleh dominannya peran institusi partai politik sebagai mesin demokrasi, dalam praktiknya akan menimbulkan berbagai distorsi yang berimplikasi terhadap proses demokratisasi.

Kata tengara dalam kata ditengarai dalam kelimat di atas bermakna ....

A. mata angin
B. firasat
C. bentuk
D. tanda
E. lambang

9. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Sejumlah pengusaha sepatu kecil menengah di Kabupaten Mojokerto mengalami kesulitan menghadapi aturan perdagangan bebas atau *free trade agreement* (FTA) ASEAN-China. Mereka mengaku merugi sejak isu itu digulirkan pada awal Januari lalu. Para pedagang mengalami dampak negatif aturan itu. Pada sektor usaha kecil sepatu, misalnya, pengusaha merugi sampai 50%. "Orderan berkurang 50%. Artinya, produksi kami juga berkurang sebesar itu," kata Budi Utomo, anggota Gabungan Pengusaha Sepatu (GPS) Kabupaten Mojokerto. Sepinya order terjadi karena sebagian besar pelanggan tidak melakukan pemesanan karena menunggu masuknya produk impor lebih murah dari pada harga produk lokal.

Pernyataan berikut yang **tidak sesuai** dengan isi paragraf di atas adalah ....

A. FTA ASEAN-China membuat panik sejumlah pengusaha sepatu kecil menengah di Kabupaten Mojokerto.
B. Para pelanggan pengusaha sepatu di Kabupaten Mojokerto lebih memilih produk sepatu impor dari pada membeli sepatu lokal.
C. Sejak Januari lalu, kerugian akibat FTA ASEAN-China dirasakan para pengusaha sepatu kecil menengah di Kabupaten Mojokerto.
D. Akibat FTA ASEAN-China kerugian para pengusaha kecil di Kabupaten Mojokerto mencapai sekitar 50%.
E. Banyak pelanggan pengusaha sepatu di Kabupaten Mojokerto menghentikan permintaan pesanan karena menunggu pelaksanaan FTA ASEAN-China.

10. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Lidah lalat buah ternyata membantu memberikan jawaban atas pertanyaan mengenai kebiasaan makan manusia. Sebuah studi yang dilakukan tim dari *Texas A&M University* mengungkap bahwa lidah lalat itu juga menawarkan jalan baru untuk menangani obesitas. Paul Hardin dkk, meneliti organ perasa pada lidah *drosophila* yang memicu hasrat lalat buah untuk makan atau sebaliknya. Mereka menemukan bahwa jam tubuh harian serangga itu menemukan perilaku makan dan sensitivitas rasa. Ini kemungkinan juga berlaku pada manusia. Riset menunjukkan bahwa sensitivitas tinggi terhadap gula terjadi pada siang hari dan berkurang pada malam hari. Jika jam itu dihilangkan, lalat akan melahap lebih banyak makanan. Jadi, jam makan ini tampaknya menekan keinginan untuk makan pada waktu tertentu.

Rangkuman yang tepat untuk paragraf di atas adalah ...

A. Riset tim dari Texas A&M University menunjukkan sel sensor lidah lalat buah bisa mengendalikan waktu makan dan jumlah makanan serta sangat berdampak terhadap nafsu makan serangga.
B. Penelitian tim dari Texas A&M University menunjukkan bahwa lidah lalat buah ternyata memberikan jawaban besar atas pertanyaan mengenai perilaku kebiasaan makan hewan tersebut yang mungkin juga berlaku bagi manusia.
C. Studi yang dilakukan tim dari Texas A&M University mengungkap bahwa penelitian terhadap lidah lalat buah dapat menjadi solusi untuk mengendalikan nafsu makan pada serangga.
D. Penelitian yang dilakukan oleh tim dari Texas A&M University menunjukkan bahwa lidah lalat buah dan jam tubuh hewan tersebut menjadi salah satu faktor pengendali perilaku makan hewan tersebut yang mungkin juga berlaku pada manusia.
E. Hasil penelitian terhadap lidah lalat buah yang terkait dengan pengendalian waktu makan dan jumlah makanan yang dikonsumsi dapat menawarkan jalan baru untuk menangani obesitas pada manusia.

11. **Soal Materi TATA MAKNA**

Fisika plasma merupakan salah satu bidang fisika yang ... gas terionisasi, yang terkenal sebagai *plasma*. Dalam fisika dan kimia, *plasma* adalah ... fase gas berenergi, yang sering ditunjuk sebagai "keadaan benda keempat", yang beberapa atau semua elektron di orbit atom terluar telah ... dari atom atau molekul. Hasilnya adalah sebuah koleksi ion dan elektron yang tidak lagi ... satu dengan yang lain.

Urutan kata yang tepat untuk melengkapi teks di atas adalah ...

A. mempelajari, keadaan, terpisah, terkait.
B. membahas, keadaan, terdiri, terpisah.
C. menyangkut, sifat, terpisah, menyatu.
D. menguraikan, sifat, terikat, terpisah.
E. meliputi, keadaan, terurai, terpadu.

12. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Peningkatan kesejahteraan masyarakat merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah dan masyarakat. Baik pria maupun wanita, hendaknya selalu meningkatkan rasa tanggung jawab mereka terhadap kesejahteraan bersama. Kader-kader wanita diharapkan juga peduli terhadap kesejahteraan masyarakat pada umumnya. Banyak kaum wanita yang dipaksa bekerja karena suami mereka terkena PHK. Untuk itu, pemerintah perlu memperhatikan nasib kaum wanita yang suami mereka terkena PHK.

Ide pokok paragraf di atas adalah ...

A. peningkatan kesejahteraan masyarakat perlu dilakukan secara bersama, antara pria dan wanita.
B. kesejahteraan keluarga korban PHK menjadi tanggung jawab pemerintah.
C. kader-kader wanita diharapkan juga peduli terhadap kesejahteraan masyarakat pada umumnya.
D. pemerintah dan masyarakat bertanggung jawab terhadap kesejahteraan masyarakat.
E. demi kesejahteraan keluarga, kaum wanita yang suami mereka di-PHK terpaksa bekerja.

13. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

(1) Para peneliti mengemukakan bahwa area otak untuk bernyanyi berbeda dengan area otak untuk berbicara. (2) Mereka menyajikan temuan mereka tersebut pada pertemuan *American Association for the Advancement of Science* di San Diego. (3) Jika pusat bicara seseorang rusak oleh stroke, ia dapat belajar menggunakan pusat bernyanyinya. (4) Dalam uji coba klinis, para peneliti menunjukkan cara otak merespons terapi intonasi melodi. (5) Gottried Schlaug, profesor neurologi *Beth Israel Deaconess Medical Center* dan *Harvard Medical School* di Boston Amerika Serikat memimpin uji coba tersebut. (6) Penelitian itu menemukan bahwa pasien *stroke* dengan kerusakan otak membuat pasien tidak bisa bicara tetapi bisa bernyanyi.

Kalimat utama paragraf di atas adalah ...

A. kalimat 1
B. kalimat 3
C. kalimat 4
D. kalimat 5
E. kalimat 6

14. **Soal Materi ISI TEKS/ PARAGRAF**

Affandi adalah putra R. Koesoema, seorang mantri ukur di pabrik gula Ciledug, Cirebon. Affandi memiliki pendidikan formal yang cukup tinggi. Bagi orang-orang segenerasinya, hanya segelintir anak negeri saja yang memperoleh pendidikan HIS, MULO, dan AMS. Akan tetapi, bakat seni lukisnya yang sangat kuat mengalahkan disiplin ilmu lain dalam kehidupannya. Bakat itu menjadikan nama Affandi tenar, sama dengan nama-nama tokoh atau pemuka bidang lainnya. Sebelum menjadi pelukis, Affandi pernah menjadi guru, tukang sobek karcis, dan pembuat gambar reklame bioskop di salah satu gedung bioskop di Bandung. Pekerjaan tersebut tidak lama ia geluti karena Affandi lebih tertarik pada seni lukis. Sekitar tahun 30-an, Affandi bergabung dalam Kelompok Lima Bandung, yaitu kelompok lima pelukis Bandung. Kelompok ini memiliki andil besar dalam perkembangan seni rupa Indonesia.

Pernyataan berikut yang sesuai dengan isi teks di atas adalah ...

A. pendidikan informal Affandi (di HIS, MULO, dan AMS) cukup tinggi pada masa generasinya.
B. kelompok Lima Bandung didirikan Affandi untuk mengembangkan seni rupa Indonesia.
C. melukis menjadi pekerjaan paling lama digeluti Affandi dalam hidupnya.
D. profesi Affandi dirintis sejak awal memulai pendidikan formalnya di HIS, MULO, dan AMS.
E. Affandi menjadi pelukis bersama pelukis terkenal, yaitu R. Koesoema.

15. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Induk kalimat yang berintikan pronominal dan nomina terdapat pada ....

A. Sebagai tanda kasih dan terima kasih, merekalah yang melayani para ibu
B. Karang yang mengalami pemulihan total umumnya dari spesies senatopora, sedangkan yang pemulihannya moderat dari jenis pocillopora
C. Dari skenario itu bisa dikembangkan identifikasi sumber daya yang tersedia
D. Karang yang lambat memulihkan diri dengan mudah digantikan oleh karang yang pemulihannya lebih cepat.
E. Selalu ada saja pihak-pihak yang mengambil sikap ekstrem

Teks berikut digunakan untuk menjawab soal nomer 1-5.

(1) Dengan peningkatan produksi dan perbaikan distribusi, maka pertumbuhan ekonomi yang tinggi dapat tercapai tanpa mengorbankan stabilitas harga. (2) Dengan meningkatnya kapasitas perekonomian tersebut menyebabkan teknan terhadap inflasi akan berkurang sehingga inflasi terus menurun. (3) Inflasi yang rendah dan adanya rencana kenaikan upah minimal berakibat pada daya beli riil masyarakat yang meningkat sehingga konsumsi swasta diperkirakan akan tetap tumbuh dari tahun ketahun. (4) Pertumbuhan konsumsi swasta tiga tahun terakhir dapat dilihat pada tabel berikut. (5) Sementara itu, dengan daya saing yang meningkat akan berdampak pada tetap tingginya kinerja ekspor. (6) Berbagai pembenahan struktural dilaksanakan pemerintah, seperti perbaikan infrastruktur, perizinan, bea cukai, dan perpajakan diperkirakan memberikan dukungan yang cukup signifikan dalam meningkatkan daya saing produk ekspor Indonesia.

Tabel Pertumbuhan Ekonomi dalam Tiga Tahun (2010-2012)

Aspek Perekonomian	Tahun		
	2010	2011	2012
Upah	7 %	12 %	15 %
Ekspor	17 %	20 %	21 %
Konsumsi swasta	5.5 %	6 %	7 %
Pembangunan Inrastruktur	28 %	32 %	35 %

(7) Meski prediksi melambatnya pertumbuhan ekonomi dunia akan berdampak kontradiktif kepada kinerja ekspor Indonesia, harga komoditas yang tetap tinggi dan negara tujuan ekspor yang lebih terdiversifikasi diperkirakan masih akan menghasilkan dampak positif bagi produk ekpor Indonesia. (8) Impor diprediksi juga tumbuh tinggi (14,5%-15,5%) sebagai akibat kuatnya permintaan domestik. (9) Kondisi di atas menyebabkan neraca transaksi akan tetap berada berada dalam kondisi surplus namun dengan nilai surplus namun dengan nilai surplus yang terus mengecil. (10) Meskipun surplus neraca transaksi neraca transaksi berjalan semakin kecil, namun tingginya aliran masuk FDI diprediksi akan mampu membawa membawa neraca pembayaran dalam kondisi mantap sehingga nilai tukar akan cenderung stabil.

(11) Pada akhirnya sinergi antara stabilitas ekonomi makro dan perbaikan sisi penawaran diprediksi akan berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat. (12) Pertumbuhan ekonomi yang diperkirakan tinggi akan mampu menyerap tambahan tenaga kerja sehingga mengurangi pengangguran yang ada. (13) Meningkatnya penyerapan tenaga kerja dibarengi dengan inflansi yang terus menerus akan berdampak pada pengurangan tingkat kemiskinan.

(Dikutip dengan pengubahan dari Outlook Ekonomi Indonesia 2008-2012)

1. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
   Pernyataan manakah yang paling sesuai dengan isi tabel tersebut?
   (A) Pertumbuhan upah lebih sejajar dengan pembangunan infrastruktur daripada konsumsi swasta.
   (B) Arah pertumbuhan seluruh aspek perekonomian meningkat tajam, kecuali aspek konsumsi swasta.
   (C) Pertumbuhan aspek pembangunan infrastruktur dalam tiga tahun membentuk garis lurus yang meningkat.
   (D) Angka pertumbuhan pembangunan infrastruktur lebih tinggi daripada akumulasi dari ketiga aspek tersebut.
   (E) Konsumsi swasta merupakan aspek perekonomian yang paling rendah peningkatan di tahun terakhir.

2. **Soal Materi TATA KALIMAT**
   Kalimat yang tidak efektif terdapat pada ....
   (A) 1 dan 7
   (B) 2 dan 8
   (C) 3 dan 11
   (D) 5 dan 9
   (E) 6 dan 10

3. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
   Simpulan manakah yang paling tepat untuk teks tersebut?
   (A) Peningkatan produksi dan pendisversifikasian ekspor berdampak positif bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia sehinggan tercapai peningkatan kesejahteraan.
   (B) Sinergi antara stabilitas ekonomi makro dan perbaikan sisi penwaran produksi Indonesia diprediksi akan berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.
   (C) Kuatnya permintaan domestik Indonesia menyebabkan neraca transaksi akan tetap berada dalm kontribusi surplus namun dengan nilan surplus yang terus mengecil.
   (D) Harga komoditas yang tetap tinggi dan negara tujuan ekspor yang lebih terdiversifikasi akan menghasilkan dampak positif bagi produk ekspor Indonesia.

(E) Pertumbuhan ekonomi yang tetap tinggi akan terjadi apabila peningkatan produksi dan perbaikan distribusi dilakukan sehingga tekanan terhadap inflansi akan berkurang.

4. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Penulis teks tersebut bertujuan agar pembaca ....

(A) Menyimpulkan bahwa pertumbuhan ekonomi Indonesia akan berdampak langsung terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat.

(B) Memperoleh gambaran bahwa ekonomi Indonesia akan tetap tumbuh positif pada 2013 meskipun terjadi pelambatan pertumbuhan ekonomi dunia.

(C) Menyadari adanya hubungan yang erat antara stabilitas ekonomi, penawaran, kesejahteraan, masyarakat, penyerapan tenaga kerja, ekspor, dan inflasi

(D) Menyadari bahwa perbaikan infrastruktur, perizinan, bea cukai, dan perpajakan akan memberikan dukungan dalam meningkatkan daya saing ekspor.

(E) Mengetahui faktor-faktor yang dapat menunjang peningkatan perekonomian di Indonesia, baik ditinjau secara makro maupun mikro.

5. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Apa kelemahan isi teks tersebut?

(A) Tingginya nilai impor Indonesia tahun 2013 yang diprediksi mencapai 14,5% - 15,5% tidak diikuti dengan penjelasan faktor penyebabnya.

(B) Penjelasan tentang pertumbuhan ekonomi dari tahun ke tahun pada aspek konsumsi swasta tidak sejalan dengan isi tabel yang dirujuk.

(C) Pernyatan tentang meningkatnya daya beli riil masyarakat tidak setara dengan penjelasan tentang faktor penyebab keadaan tersebut.

(D) Positifnya pertumbuhan ekspor Indonesia akibat harga dan diversifikasi tidak diikuti dengan penjelasan besaran indeks ekspor tersebut.

(E) Perkiraan tentang meningkatnya data saing produk ekspor dengan Indonesia tidak disertai dengan paparan tentang faktor-faktor pendukung perkiraan itu.

6. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Bagi orang dewasa yang telah melewati masa pertumbuhan menjadi vegetarian tidak terlalu menjadi masalah. Namun, bagaimana jika anak yang masih dalam masa tumbuh kembang menjadi vegetarian? Seperti diketahui, protein hewani berperan cukup besar dalam proses tumbuh kembang anak. Apabila anak yang masih dalam masa tumbuh kembang menjadi vegetarian, pertumbuhannya bisa terganggu. Tak jarang pula, orang tua yang mengarahkan anaknya agar ikut menjadi vegetarian.

Kalimat yang membuat paragraf di atas menjadi kurang padu adalah kalimat ....

A. Bagi orang dewasa, yang telah melewati masa pertumbuhan, menjadi vegetarian tidak terlalu menjadi masalah.

B. Namun, bagaimana jika anak yang masih dalam masa tumbuh kembang menjadi vegetarian?

C. Seperti diketahui, protein hewani berperan cukup besar dalam proses tumbuh kembang anak.

D. Tak jarang pula, orang tua yang mengarahkan anaknya agar ikut menjadi vegetarian.

E. Apabila anak yang masih dalam masa tumbuh kembang menjadi vegetarian, pertumbuhannya bisa terganggu.

Teks berikut ini digunakan untuk menjawab soal nomor 7-10.

(1) Semua orang pasti mengenal pendidikan. (2) Pendidikan adalah proses internalisasi budaya ke dalam diri seseorang dan masyarakat sehingga membuat orang dan masyarakat jadi beradab. (3) Pendidikan bukan hanya sarana transfer ilmu pengetahuan, tetapi lebih luas lagi, yakni sebagai sarana pembudayaan dan penyaluran nilai (enkulturisasi dan sosialisasi). (4) Anak harus mendapatkan pendidikan yang menyentuh dimensi dasar kemanusiaan. (5) Dimensi kemanusiaan itu mencakup sekurang-kurangnya tiga hal paling mendasar.

(6) Pendidikan karakter adalah pendidikan budi pekerti plus, yaitu yang melibatkan aspek pengetahuan, perasaan dan tindakan. (7) Menurut Lickona, tanpa ketiga aspek itu, pendidikan karakter tidak akan efektif. (8) Dengan pendidikan karakter yang diterapkan secara sistematis dan berkelanjutan, seoarang anak akan menjadi cerdas emosinya. (9) Kecerdasan emosi ini adalah bekal penting dalam mempersiapkan akan menyongsong masa depan. (10) Terdapat Sembilan pilar karakter yang berasal dari nilai-nilai luhur universal, yaitu karakter cinta Tuhan dan segenap ciptaan-Nya; kemandirian dan tanggung jawab; kejujuran/amanah dan diplomatis; hormat dan santun; dermawan, suka menolong, dan gotong royong/kerjasama; percaya diri dan pekerja keras; kepemimpinan dan keadilan; baik dan rendah hati; serta toleran dan cinta damai.

(Dikutip dengan pengubahan dari blogdetik.com)

7. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Manakah gagasan utama paragraf ke-1?

(A) Pendidikan dikenal setiap orang.

(B) Pendidikan adalah internalisasi budaya.

(C) Pendidikan bukan sarana transfer ilmu.

(D) Pendidikan merupakan sarana pembudayaan.
(E) Pendidikan harus berdimensi kemanusiaan.

8. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Manakah pernyataan yang jawabanya terdapat pada paragraf ke-2?
(A) Mengapa pendidikan karakter merupaka pendidikan budi pekerti?
(B) Mengapa kecerdasan emosi penting dalam mempersiapkan masa depan?
(C) Bagaimana pendidikan karakter yang sistematis dan berkelanjutan?
(D) Bagaimana pendapat Lickona tentang aspek pendidikan karakter?
(E) Siapa yang mengemukakan Sembilan pilar karakter berasal dari nilai luhur universal?

9. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Apa perbedaan gagasan antar paragraf dalam teks tersebut?
(A) Paragraf pertama memaparkan pendidikan karakter secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan unsur pendidikan karakter.
(B) Paragraf pertama memaparkan konsep pendidikan karakter, sedangkan paragraf kedua memakarkan unsur pendidikan karakter.
(C) Paragraf pertama memaparkan pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan tujuan pendidikan secara khusus.
(D) Paragraf pertama memaparkan konsep pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan konsep pendidikan karakter.
(E) Paragraf pertama memaparkan pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan manfaat pendidikan karakter.

10. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Apa kelemahan paragraf ke-1?
(A) Tidak ada hubungan antara penjelasan kecerdasan emosi (kalimat 9) dengan Sembilan pilar karakter (kalimat 10).
(B) Plus pada pendidikan budi pekerti (kalimat) tidak dijelaskan secara rinci pada bagian berikutnya.
(C) Penjelasan tentang pendidikan sebagai sarana transfer ilmu (kalimat 3) bertentangan dengan konsep pendidikan (kalimat 2).
(D) Tidak ada hubungan antara ketiga aspek yang dimaksud Lickona (kalimat 7) dengan nilai plus pada pendidikan budi pekerti (kalimat 6).
(E) Penjelasan tentang kecerdasan emosi (kalimat 8) tidak berkaitan dengan pendidikan karakter (kalimat 7).

Teks berikut digunakan untuk menjawab soal nomer 11-15.

(1) Dalam mengelola organisasi saat ini dituntut adanya perubahan dari pendekatan tradisional menjadi pendekatan modern. (2) Perubahan manajerial dalam suatu organisasi atau perusahaan akan terjadi dengan baik bila lingkungan mendukung sepenuhnya, mulai dari tingkat pimpinan hingga tingkat pelaksana. (3) Dalam menghadapi perubahan pengelolaan perusahaan tersebut, sumberdaya manusia merupakan salah satu faktor yang memberi andil untuk meningkatkan kinerja perusahaan. (4) Kemampuan para karyawan merupakan hal yang penting untuk mencapai tujuan organisasi. (5) Namun, masalah akan muncul ketika ada karyawan yang sebenarnya memiliki kemampuan baik, tetapi motivasi untuk menggunakan kemampuannya rendah. (6) Hal ini akan berpengaruh terhadap pencapaian tujuan organisasi.

(7) Seseorang akan termotivasi dengan kuat apabila kepentingan individu mereka terpenuhi. (8) Kepentingan-kepentingan individu itu akan terpenuhi salah satunya oleh penghargaan yang mereka terima sebagai imbalan dari kontribusi mereka. (9) Menurut Gibson, Ivancevich, & Donnely (1991), penghargaan dibagi menjadi dua, yaitu penghargaan instrinsik yang meliputi penyelesaian tugas, pencapaian prestasi, otonomi serta pengembangan pribadi. (10) Sedangkan penghargaan ekstrinsik meliputi gaji dan upah, jaminan sosial, penghargaan antar pribadi (*interpersonal reward*) serta promosi (*promotion*).

(11) BF Skinner dengan *reinforcement theory*-nya (Robins, 2001)beranggapan bahwa motivasi seseorang tergantung pada penghargaan ekstrinstik. (12) Hal ini sejalan dengan teori hierarki kebutuhan dari Maslow (1943) yang menyatakan bahwa seseorang akan termotivasi dalam bekerja dengan tujuan pertama untuk memenuhi kebutuhan fisiologis, kemudian kebutuhan rasa aman yang dapat digolongkan dalam penghargaan ekstrintik.

(dikutip dengan pengubahan dari artikel.ilmiah.com)

11. **Soal Materi TATA MAKNA**
Penggunaan kata yang tidak tepat terdapat pada kata ....
(A) *tradisional* dalam kalimat 1
(B) *manajerial* dalam kalimat 2
(C) *intrinsik* dalam kalimat 9
(D) *ekstrinsik* dalam kalimat 10
(E) *hierarki* dalam kalimat 12

12. **Soal Materi TATA MAKNA**
Kata *ini* pada kalimat 12 merujuk pada ....
(A) Motivasi seseorang
(B) Teori *reinforcement*
(C) Penghargaan ekstrinsik
(D) Penghargaan antarpribadi
(E) Penghargaan instrinsik

13. **Soal Materi EJAAN**

Kesalahan penggunaan ejaan ditemukan pada kalimat....

(A) 1 dan 4
(B) 3 dan 7
(C) 5 dan 9
(D) 6 dan 10
(E) 8 dan 11

14. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Bagaimana hubungan isi antarparagraf dalam teks tersebut?

(A) Paragraf ke-1 menjadi penyebab paragraf ke-2
(B) Paragraf ke-2 memaparkan contoh paragraf ke-1
(C) Paragraf ke-2 menjadi penyebab paragraf ke-1
(D) Paragraf ke-3 merupakan pembanding paragraf ke-2
(E) Paragraf ke-3 menjelaskan paragraf ke-2

15. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Mengapa potensi kinerja karyawan yang baik belum tentu diiringi dengan keinginan tinggi untuk mencapai tujuan organisasi?

(A) Kebutuhan karyawan tersebut belum dipenuhi oleh organisasi.
(B) Karyawan tidak merasa perlu untuk meningkatkan kinerjanya.
(C) Tujuan organisasi belum menjadi tujuan bersama karyawan
(D) Imbalan karyawan belum sepadan dengan beban kerjanya.
(E) Penghargaan ekstrinsik oleh organisasi belum dirasakan karyawan.

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. **Soal Materi TATA KALIMAT**

.... Salah satu penyakit kulit adalah *acne vulgaris*. Tidak ada seorang pun di dunia ini yang tidak pernah menderita penyakit ini. *Acne vulgaris* adalah penyakit peradangan *folikel sebasea* yang umumnya terjadi pada masa remaja dan dapat sembuh sendiri. Dalam masyarakat umum *acne vulgaris* biasa dikenal dengan istilah jerawat.

Kalimat manakah yang tepat untuk mengisi titik-titik di atas?

A. *Acne vulgaris* adalah penyakit kulit biasa
B. *Acne vulgaris* pernah dialami semua manusia
C. Penyakit kulit banyak jenis dan macamnya
D. Jerawat banyak jenis dan macamnya
E. Penyakit yang diderita remaja bermacam-macam

2. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Pasar uang dan pasar modal Indonesia belum pulih. Rupiah masih terus mengalami tekanan mengikuti penurunan sebagian besar mata uang Asia. Masalah minimnya pasokan dolar AS di pasar valas semakin mempersulit mata uang lokal ini. Pada penutupan perdagangan valas tanggal 24 November 2008, rupiah melemah hingga 320 poin ke posisi 12.320 per dolar AS. Rupiah bahkan sempat menembus 12.325 per dolar AS. Pelaku pasar cemas karena belum ada sentimen positif dari dalam negeri. Oleh karena itu pasar lebih memilih memegang dolar AS dalam kondisi pasar global yang sedang rentan ini

Paragraf di atas dikembangkan dengan menggunakan pola sebab-akibat karena...

A. Kalimat utamanya menyatakan hubungan sebab dan akibat.
B. Kalimat pertama menyatakan sebab dan kalimat lainnya menyatakan akibat.
C. Kalimat ketiga menyatakan sebab, sedangkan kalimat lainnya menyatakan akibat.
D. Kalimat pertama dan ketujuh menyatakan akibat, sedangkan lainnya menyatakan sebab.
E. Kalimat ketujuh menyatakan akibat, sedangkan kalimat lainnya menyatakan sebab.

3. **Soal Materi TATA MAKNA**

Tokoh-tokoh ternama, seperti Charlie Chaplin, Jawaharlal Nehru, Gamal Abdul Naser, dan Bung Karno, pernah menginap di sini. Gaya seni *Art Deco*-nya yang unik seolah menjadi *trademark* hotel yang satu ini. Cobalah menyusuri jalan Asia Afrika di Bandung. Di sana ada gedung yang memiliki lengkung bangunan unik berwarna keabuan. Keunikan tersebut seolah-olah tak terpisahkan dari sejarah Kota Kembang yang pernah kental sekali aura eropanya. Hotel yang kini disebut Savoy Homann Bidakara Hotel ini selalu menjadi kebanggaan 'urang Bandung'.

Selanjutnya di bawah pengelolaan Van Es, bangunan hotel Homann yang semula sempit dan sederhana diperluas serta dimodernisasi menjadi salah satu hotel terkemuka di Asia Tenggara. Gaya Seni *Art Deco* yang melanda daratan Eropa pada tahun 1920-an ikut mewarnai bangunan Homann lama, dan hiasan interior, jendela kaca patri, ornamen dinding, model meubel, sampai kap lampu, semuanya berbau *Art Deco*.

(Sumber: *Koran Tempo*, 21 November 2008)

Makna tersirat yang terdapat pada kutipan teks tersebut adalah …

A. Setiap kota memiliki bangunan hotel kebanggaan warganya sebagaimana warga Kota Bandung memiliki hotel Savoy Homann.
B. Hotel Savoy Homann menjadi kebanggaan warga Kota Bandung karena megah, serta pernah ditempati pemimpin dan seninam besar dunia.
C. Bangunan hotel menjadi indah jika mengadopsi model bangunan Eropa sebagaimana model bangunan Hotel Savoy Homann di Kota Bandung.
D. Hotel menjadi kebanggaan warga jika memiliki sejarah panjang sebagaimana Hotel Savoy Homann yang ditempati tokoh terkenal.
E. Hotel Savoy Homann Bidakara yang berada di Kota Bandung bergaya Art Deco Eropa karena berbentuk lengkung.

4. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

NASA selesai menguji coba sebuah sistem yang baru pertama kali diluncurkan, yaitu sebuah sistem 'internet antarplanet'. Jaringan ini akan dapat dipergunakan secara otomatis untuk menyebarluaskan informasi ke bumi, wahana antariksa, dan para astronot. Wahana antariksa biasanya melakukan komunikasi langsung dengan bumi untuk memberikan instruksi kepada *rover-rover* Mars dalam misi eksplorasinya. *Spirit* dan *opportunity* mentransmisikan data ke orbiter lalu diteruskan kembali ke bumi. (*Media Indonesia*, 23 November 2004).

Gagasan utama paragraf di atas adalah …

A. NASA selesai menguji coba sistem komunikasi baru internet antarplanet.
B. Jaringan internet antarplanet secara otomatis menyebarkan informasi.
C. Jaringan internet antarplanet tidak memerlukan bantuan tenaga manusia
D. Wahana antariksa selalu melakukan komunikasi langsung dengan bumi.
E. Sistem baru internet antarplanet NASA bernama Spirit dan Opportunity.

5. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Baru-baru ini sebuah lembaga daripada survei pendidikan tinggi di seluruh dunia tidak berapa lama ini telah mengeluarkan daftar peringkat tentang perguruan tinggi yang berkualitas di seluruh dunia.

Perbaikan terhadap kalimat di atas adalah …

A. Tidak berapa lama ini sebuah lembaga survei pendidikan tinggi telah mengeluarkan daftar peringkat tentang perguruan tinggi yang berkualitas.
B. Baru-baru ini sebuah lembaga dari survei pendidikan tinggi telah mengeluarkan daftar peringkat perguruan tinggi berkualitas di seluruh dunia.
C. Tidak berapa lama ini sebuah lembaga daripada survei pendidikan berkualitas di seluruh dunia.
D. Baru-baru ini sebuah lembaga survei pendidikan tinggi mengeluarkan daftar peringkat perguruan tinggi berkualitas di seluruh dunia.
E. Baru-baru ini sebuah lembaga survei pendidikan tinggi telah menengeluarkan daftar peringkat tentang perguruan tinggi berkualitas di seluruh dunia.

6. **Soal Materi TATA MAKNA**

Keanekaragaman hayati dan pemandangan … bawah laut di perairan Pulau Lemukutan, yang menjadi bagian dari Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Bengkayang, dalam setengah tahun terakhir makin … wisatawan. KKLD Bengkayang berada di sekitar 35 kilometer sebelah barat Pulau Kalimantan di pesisir pantai Bengkayang. Di situ terdapat … pulau seperti Pulau Lemukutan, Randayan, Penata Besar, Penata Kecil, Baru, dan Kabung.

Untuk mengisi titik-titik pada teks di atas, kata-kata yang tepat adalah …

A. Pesona, disenangi, kelompok.
B. Indah. dikenal, bentangan.
C. Elok, diketahui, banyak.
D. Cantik, dikunjungi, deretan.
E. Alam, diminati, gugusan.

7. **Soal Materi**

Berikut ini adalah identitas buku yang digunakan sebagai sumber pustaka

No	Judul Buku	Penulis	Penerbit	Kota	Tahun
1.	Horizon Manusia	Yusuf Anas	Al-Huda	Jakarta	2006
2.	Kalimat Efektif	Ida Bagus Putrayasa	Rapika Aditama	Bandung	2007
3.	Retorika modern	Jalaludin Rakhmat	Rosdakarya	Bandung	2006

Manakah penulisan daftar pustaka yang tepat untuk buku-buku di atas?

A. Anas, Yusuf, 2006, *Horizon Manusia*, Jakarta; Al-Huda.
Putrayasa, Ida Bagus, 2007, *Kalimat Efektif*, Bandung; Rapika Aditama.
Rakhmat, Jalaludin, 2006, *Retorika Modern*, Bandung; Rosdakarya.

B. Anas, Yusuf. 2006. *Horizon Manusia*. Jakarta, Al-Huda.
   Putrayasa, Ida Bagus. 2007. *Kalimat Efektif.* Bandung, Rapika Aditama.
   Rakhmat, Jalaludin, 2006. *Retorika Modern*. Bandung, Rosdakarya.
C. Anas, Yusuf. 2006, Horizon Manusia. Jakarta: Al-Huda.
   Putrayasa, Ida Bagus. 2007, Kalimat Efektif. Bandung: Rapika Aditama.
   Rakhmat, Jalaludin. 2006. Retorika Modern. Bandung: Rosdakarya.
D. Anas, Yusuf. 2006. *Horizon Manusia*. Jakarta: Al-Huda.
   Putrayasa, Ida Bagus. 2007, *Kalimat Efektif.* Bandung: Rapika Aditama.
   Rakhmat, Jalaludin. 2006. *Retorika Modern*. Bandung: Rosdakarya.
E. Anas, Yusuf. 2006, "*Horizon Manusia*". Jakarta: Al-Huda.
   Putrayasa, Ida Bagus. 2007, "*Kalimat Efektif*". Bandung: Rapika Aditama.
   Rakhmat, Jalaludin. 2006. "*Retorika Modern*". Bandung: Rosdakarya.

8. **Soal Materi**

Pembelajaran berbasis teknologi komputer perlu segera disosialisasikan sampai ke sekolah-sekolah di pelosok tanah air.

Pernyataan tersebut terdapat dalam buku "*Pembelajaran Berbasis TIK*" halaman 32 karya Rahmat Arif yang diterbitkan oleh Penerbit Fantasi pada tahun 2009.

Teknik pengutipan teks di atas yang betul adalah ...

A. Menurut Arif (2009: 32) adalah "Pembelajaran berbasis teknologi komputer perlu segera disosialisasikan sampai dengan sekolah-sekolah pelosok tanah air."
B. "Pembelajaran berbasis teknologi komputer perlu segera disosialisasikan sampai dengan sekolah-sekolah pelosok tanah air." (Arif, 2009: 32)
C. Arif (2009: 32) "Pembelajaran berbasis teknologi komputer perlu segera disosialisasikan ke sekolah-sekolah di pelosok tanah air."
D. Menurut Arif (2009: 32) bahwa pembelajaran berbasis teknologi komputer perlu segera disosialisasikan ke sekolah-sekolah di pelosok tanah air.
E. Pembelajaran berbasis teknologi komputer perlu segera disosialisasikan ke sekolah-sekolah di pelosok tanah air." (dalam Arif, 2009: 32).

9. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

(1) Sekelompok anjing laut utara (*Mirounga angustirostris*) sedang berganti kulit di sebuah pantai di dekat San Simeon, California. (2) Pantai ini sudah dijadikan tempat berkumpulnya sekelompok anjing laut utara. (3) Di tempat ini pada musim panas, anjing laut mengalami pergantian kulit besar-besaran yang berlangsung sekitar 4 bulan. (4) selama sebulan, mereka kehilangan bulu dan kulit. (5) Anjing laut utara menghangatkan badan mereka sewaktu musim berganti kulit dengan cara berkumpul di pantai sambil menunggu tumbuhnya kulit dan bulu yang baru.

Kalimat topik paragraf di atas terletak pada nomor ...

A. (1)
B. (2)
C. (3)
D. (4)
E. (5)

10. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Departemen Agama seharusnya sanggup menyelenggarakan ibadah haji secara baik. Sesuai dengan undang-undang terbaru, departemen ini tetap menjadi regulator sekaligus operator, bahkan ikut menentukan anggota komisi pengawas. Peningkatan kualitas pelayanan diharapkan terjadi lewat pembenahan manajemen. Keluhan mulai muncul ketika belum ada perbaikan yang berarti. Lihatlah, baru-baru ini 89 anggota jemaah calon haji dari Jakarta dilaporkan mengalami diare saat berada di Madinah. Penderitaan mereka diduga akibat makanan yang basi atau tidak memenuhi standar kesehatan. Insiden seperti ini tidak perlu terjadi seandainya perusahaan katering menjaga kualitas makanan yang disajikan. Kualitas layanan akan terjamin lagi jika tim kesehatan selalu mengecek dan mengawasi makanan untuk jemaah calon haji. (*Koran Tempo*, 21 November 2008)

Pernyataan berikut ini merupakan opini dari teks di atas, *kecuali*...

A. Jemaah calon haji Indonesia tidak memperoleh layanan maksimal dari Departemen Agama.
B. Departemen Agama tidak bekerja secara profesional dalam penyelenggaraan ibadah haji.
C. Manajemen Departemen Agama lemah sehingga tidak mampu meningkatkan pelayanan penyelenggaraan ibadah haji.
D. Tim kesehatan tidak mengecek dan mengawasi makanan sehingga jemaah calon haji makan nasi basi.
E. Koordinasi tidak berjalan baik di antara komponen panitia penyelenggara ibadah haji di Departemen Agama.

11. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Saat ini diperlukan realisasi janji dari para pemimpin negeri ini, yakni peningkatan kualitas pendidikan dengan anggaran hingga 20% dari total APBN dan APBD. Sayangnya, baru sekitar 44 kabupaten di Indonesia yang mengalokasikan anggaran pendidikan sesuai dengan ketentuan tersebut. Padahal, peningkatan kualitas pendidikan ini telah masuk dalam delapan prioritas pembangunan dalam program Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. Di dalam salah satu dari delapan prioritas itu, disebutkan dengan jelas bahwa peningkatan akses dan kualitas pendidikan dan kesehatan menjadi prioritas pembangunan Indonesia. Namun realisasinya masih sangat mengecewakan. (*Koran Sindo,* 21 November 2008)

Pernyataan berikut yang tidak relevan dengan isi teks di atas adalah ...

A. Pemerintah menjanjikan anggaran pendidikan sebesar 20% dari APBN dan APBD.
B. Alokasi anggaran pendidikan 20% baru dilakukan oleh 44 kabupaten.
C. Janji pemerintah menetapkan anggaran pendidikan 20% belum ditepati.
D. Pendidikan dan kesehatan merupakan prioritas utama program.
E. Realisasi dari delapan prioritas pembangunan sangat mengecewakan.

12. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Di bawah ini manakah yang termasuk kalimat efektif?

A. Dalam musyawarah itu menghasilkan lima ketetapan yang harus dilaksanakan bersama.
B. Dalam pertemuan itu memutuskan bahwa Andi yang ditunjuk menjadi ketua Koperasi.
C. Kegagalan proyek itu karena perancangan yang tidak baik dan pengawasan yang kurang cermat.
D. Meskipun negara itu merupakan penghasil kapas nomor satu dunia, tetapi harga tekstilnya sangat tinggi.
E. Budiman ingin menjadi juara umum di sekolahnya, tetapi ia hanya berhasil menjadi juara ketiga.

13. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Exxon Mobil memiliki komitmen untuk selalu menangani risiko-risiko yang berkaitan dengan keselamatan saat bekerja. Langkah pertama untuk mencapai prestasi kerja tanpa cacat adalah dengan memastikan tingkat motivasi dan partisipasi karyawan yang tinggi dalam mencegah terjadinya kecelakaan. Di samping itu, karyawan harus mengecek dan membenahi adanya kerusakan. Exxon Mobil yakin bahwa penciptaan lingkungan kerja yang aman dapat memberikan kinerja yang baik. Dengan bantuan teknologi baru, Exxon Mobil terus berupaya membuat kegiatan operasionalnya lebih aman, sehat, dan ramah lingkungan. Di Exxon Mobil, kesempurnaan dalam masalah keselamatan, kesehatan, dan perlindungan lingkungan merupakan unsur inti yang diutamakan. (*Majalah Tempo,* 17–23 November 2008)

Simpulan teks tersebut yang paling tepat adalah ...

A. Exxon Mobil sangat peduli terhadap keselamatan kerja karyawan.
B. Exxon Mobil menetapkan dua langkah untuk mencapai prestasi kerja.
C. Lingkungan kerja yang aman akan menghasilkan kinerja yang baik.
D. Teknologi baru dapat membuat kegiatan di Exxon Mobil lebih aman.
E. Motivasi dan partisipasi karyawan Exxon Mobil harus tinggi.

14. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Fungsi pendidikan adalah serangkaian tugas ataupun misi yang diemban dan dilaksanakan oleh pendidikan. Dari pengertian ini dapat dijelaskan bahwa sesungguhnya kegiatan atau praktik pendidikan dimanapun bukanlah kegiatan tanpa makna dan tujuan yang jelas. Kegiatan pendidikan tersirat suatu tugas atau misi yang harus diwujudkan. Oleh karena itu, para pendidik, pengelola pendidikan, dan pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan pendidikan seharusnya selalu menyadari akan tugas atau misi kegiatan pendidikan yang dilaksanakan atau yang dikelolanya.

Dari segi kultural dan sosial, fungsi pendidikan adalah menumbuhkan nilai-nilai insaniah; serta menyiapkan tenaga kerja produktif. Sementara itu, Bock mengatakan bahwa peran pendidikan adalah memasyarakatkan ideologi dan nilai-nilai sosio-kultural bangsa; mempersiapkan tenaga kerja untuk mendorong perubahan sosial; serta memeratakan kesempatan dan pendapatan. Dari sumber tersebut jelas bahwa kegiatan atau praktik pendidikan memiliki misi atau tugas bukan hanya menjadikan peserta didik tumbuh dan berkembang potensi atau kemampuannya, melainkan juga (1) menjaga dan melestarikan nilai-nilai yang dianggap baik dan benar oleh masyarakat dan bangsa serta (2) menyiapkan peserta didik menjadi tenaga kerja produktif. Di pihak lain, fungsi pendidikan nasional menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 adalah mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdas-

kan bangsa …...

Suntingan yang paling tepat untuk kalimat ke-2 dan ke-3 paragraf teks di atas adalah…

A. Dari pengertian tersebut, dapat dijelaskan kegiatan atau praktik pendidikan di manapun bukanlah tanpa makna dan tujuan yang jelas. Dari kegiatan pendidikan tersirat suatu tugas atau misi yang harus diwujudkan.
B. Pengertian ini dapat dijelaskan bahwa kegiatan pendidikan tidaklah kegiatan tanpa makna dan tujuan yang jelas. Melalui kegiatan pendidikan tersirat wuatu tugas atau misi yang harus diwujudkan.
C. Pengertian ini dapat dijelaskan bahwa pendidikan tidaklah kegiatan tanpa makna dan tujuan yang jelas. Melalui kegiatan pendidikan tersirat suatu tugas atau misi yang harus diwujudkan.
D. Dari pengertian itu, dapat dijelaskan kegiatan atau praktik pendidikan bukanlah tanpa makna dan tujuan yang jelas. Dalam kegiatan pendidikan tersirat suatu tugas atau misi yang harus diwujudkan.
E. Dari pengertian itu dapat dijelaskan bahwa kegiatan atau praktik pendidikan di manapun bukanlah tanpa makna dan tujuan yang jelas. Dalam kegiatan pendidikan tersirat suatu tugas atau misi yang harus diwujudkan.

15. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

Penggunaan kata terukir yang bermakna leksikal terdapat dalam kalimat . . . .

A. Kenangan indah semasa di SMA terukir di hatinya.
B. Masih terukir dengan sangat jelas di ingatannya peristiwa letusan Gunung Merapi itu.
C. Suasana hiruk pikuk di tempat pengungsian terukir dengan baik pada lukisannya.
D. Masa remaja yang penih ceria terukir begitu mendalam di hatinya.
E. Jejak-jejak ombak serta alur air terlihat terukir atas karang.

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

Bacalah teks berikut untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 4!

Ilmuan Universitas Callifornia Los Angeles, Amerika Serikat, memiliki hasil penelitian yang unik tentang bangsa primata, yaitu primata memiliki wajah yang beragam. Dalam tiap wajah, tersimpan rahasia adaptasi dan evolusi setiap jenis primata. Ketika spesies hidup dalam grup besar, wajahnya menjadi lebih sederhana dan polos. Hal ini berkaitan dengan kemampuan komunikasi dengan ekspresi wajah. Wajah yang lebih polos memungkinkan primata menunjukkan ekspresi lebih mudah.

Manusia dan orangutan merupakan dua jenis primata yang memiliki wajah polos. Pada manusia misalnya, tidak banyak ornamen dan warna yang dimiliki pada wajah, hanya kumis, rambut dagu, alis dan bulu mata. Sementara itu, kenyataan tersebut terdengar biasa, ilmuan justru terkejut sebab mengira sebaliknya. Semula mereka mengira dalam grup besar, wajah akan sangat bervariasi dan kompleks, sehingga memungkinkan individu untuk melakukan identifikasi anggota grupnya. Akan tetapi, bukan itu yang ditemukan. Spesies grup besar cenderung hidup berdekatan dan lebih memakai ekspresi wajah daripada grup kecil yang tersebar.

Sementara itu, wajah kompleks justru ditemukan pada jenis primata yang hidup dalam grup kecil. Kehidupan mereka cenderung soliter. Wajah yang kompleks memungkinkan setiap monyet dapat membedakan individu satu dengan lainnya. Wajah yang kompleks tersebut terlihat pada pola warna dan ornamen yang dimilikinya.

Jenis monyet laba-laba hitam memiliki wajah berpola warna hitam. Area sekitar mata berevolusi menjadi lebih hitam pada spesies yang hidup di tempat yang tinggi radiasinya. Marmoset emas memiliki wajah yang dipenuhi rambut-rambut panjang berwarna pirang. Hal itu mungkin berkaitan dengan habitatnya yang berada di daerah dingin. Rambut panjang membantu marmoset emas mempertahankan suhu tubuh tetap hangat. Variasi wajah tersebut menunjukkan pola adaptasi dan evolusi primata tersebut.

1. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Suntingan manakah yang tepat untuk kalimat ke-4 paragraf ke-2 di atas?

   (A) Semula mereka mengira dalam grup besar, wajah akan sangat bervariasi dan kompleks sehingga memungkinkan individu untuk melakukan identifikasi anggota grupnya.
   (B) Semula mereka mengira bahwa dalam grup besar, wajah akan sangat bervariasi dan kompleks sehingga memungkinkan individu untuk melakukan identifikasi anggota grupnya.
   (C) Semula mereka mengira dalam grup besar, wajah akan sangat bervariasi dan kompleks sehingga memungkinkan individu untuk melakukan identifikasi anggota grupnya.
   (D) Semula, mereka mengira bahwa dalam grup besar, wajah akan sangat bervariasi dan kompleks sehingga memungkinkan individu untuk melakukan identifikasi anggota grupnya.
   (E) Semula mereka mengira dalam grup besar, wajah akan sangat bervariasi dan kompleks sehingga memungkinkan individu melakukan identifikasi anggota grupnya.

2. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Apakah gagasan utama paragraf ke-4 di atas?

   (A) Jenis monyet laba-laba hitam memiliki wajah berpola warna hitam yang dihasilkan dari proses evolusi.
   (B) Sekitar mata monyet laba-laba hitam menjadi lebih hitam karena berada di tempat yang beradiasi tinggi.
   (C) Wajah marmoset emas yang hidup di daerah dingin kan memiliki rambut panjang dan pirang.
   (D) Monyet laba-laba hidup di tempat beradiasi tinggi dan marmoset hidup di daerah dingin.
   (E) Variasi wajah monyet menunjukkan pola daptasi dn evolusi mereka terhadap lingkungannya.

3. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Apakah simpulan isi teks tersebut?

   (A) Kompleksitas perilaku primata ditunjukkan melalui berbagai bentuk ekspresi wajahnya.
   (B) Primata memiliki wajah beragam yang diduga sebagai hasil adaptasi dan evolusi.
   (C) Keberagaman wajah bangsa primata adalah hasil adaptasi, evolusi, dan perilaku mereka.
   (D) Bentuk ekspresi wajah primata menjadi penanda perilaku sosial dan habitat mereka.
   (E) Bentuk ekspresi wajah bangsa primata berhubungan dengan perilaku sosialnya.

4. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Kelemahan paragraf ke-1 teks di atas adalah …

   (A) Gagasan utamanya terletak di tengah.
   (B) Kalimat penjelas tidak relevan.
   (C) Paragraf mengandung kalimat sumbang.
   (D) Jumlah kalimat penjelas kurang.
   (E) Gagasan utamanya lebih dari satu.

Bacalah teks berikut untuk menjawab soal nomor 5 sampai dengan nomor 7!

Pengangguran adalah status yang paling tidak menyenangkan bagi orang yang mengalaminya. Dia akan tertekan dari segala sisi, apalagi jika orang itu menyandang status pengangguran terdidik dengaan embel-embel gelar sarjana. Sementara itu, penyelesainnya amat sederhana, yaitu Anda tinggal membuka usaha menjadi wirausahawan atau bekerja pada pengusaha lain. Namun, kenyataannya baru 0,18% penduduk Indonesia yang menjadi pengusaha. Artinya, baru sekitar 450.000 penduduk Indonesia yang membuka usaha dan tidak bekerja pada orang lain *(data majalah "Kesra" menyebutkan sebanyak 400.000 orang).*

Andaikan setiap pengusaha mampu merekrut rata-rata 50 orang pekerja, itu pun baru 22,5 juta orang yang dapat dipekerjakan. Sementara itu, angkatan kerja di Indonesia tidak kurang dari 100 juta orang, sedaang angka pengangguran saat ini mencapai 10-30 juta orang. Angka itu menunjukkan bahwa jumlah pengangguran masih banyak yang belum terserap di lapangan kerja. Data BPS menunjukkan bahwa jumlah pengangguran di Indonesia paling banyak ditempati oleh lulusan SLTA sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel Data Jumlah Pengangguran 2008-2011

Tingkat pendidikan	2008	2009	2010	2011
SLTP	1.973.986	1.770.823	1.657.452	1.661.449
SLTA	3.812.522	3.879.471	3.446.137	3.344.325
Diploma	362.683	441.100	538.186	443.222
Universitas	598.318	701.651	820.020	710.128

5. **Soal Materi**

   Pernyataan manakah yang paling sesuai dengan isi tabel di atas?

   (A) Jumlah pengangguran lulusan universitas lebih banyak daripada lulusan diploma.
   (B) Jumlah pengangguran lulusan SLTA tahun 2008 dan 2009 lebih sedikit daripada lulusan SLTA tahun 2010 dan 2011.
   (C) Jumlah pengangguran lulusan SLTA setiap tahun menurun.
   (D) Jumlah pengangguran lulusan SLTP setiap tahun menurun.

(E) Jumlah lulusan diploma setiap tahun menurun.

6. **Soal Materi TATA MAKNA**

   Kata itu pada kalimat ke-1 paragraf ke-2 merujuk pada ...

   (A) 450.000 penduduk Indonesia membuka usaha sendiri.
   (B) 0,18% penduduk Indonesia menjadi pengusaha.
   (C) 400.000 penduduk Indonesia membuka usaha sendiri.
   (D) Setiap pengusaha mampu merekrut rata-rata 50 pekerja.
   (E) Jumlah angkatan kerja Indonesia 100 juta orang.

7. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Paragraf manakah yang paling tepat melengkapi teks tersebut?

   (A) Tabel di atas menunjukkan bahwa angka pengangguran diploma dan SLTA paling tinggi. Mereka langsung masuk ke bursa tenaga kerja begitu tamat sekolah. Hal itu disebabkan tidak banyak tamatan yang dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan di atasnya.
   (B) Tabel di atas menunjukkan bahwa pengangguran tamatan diploma dan sarjana paling banyak jumlahnya. Untuk mengantisipasi semakin bertambahnya jumlah itu, pendidikan kewirausahaan harus dilakukan di mana-mana.
   (C) Tabel di atas menunjukkan bahwa pengangguran tamatan universitas jumlahnya paling banyak. Untuk mengantisipasi semakin bertambahnya jumlah itu, pendidikan kewirausahaan harus dilakukan, terutama melalui politeknik.
   (D) Dari tabel di atas diketahui bahwa pengangguran tamatan SLTA paling banyak jumlahnya. Hal itu disebabkan tidak banyak tamatan SLTA yang melanjutkan studi ke jenjang pendidikan di atasnya, baik diploma maupun universitas.
   (E) Dari tabel di atas diketahui bahwa jumlah tamatan SLTA paling banyak. Jumlah itu harus ditampung di jenjang pendidikan di atasnya, yaitu diploma dan universitas. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi angka pengangguran.

Bacalah teks berikut!

Berita yang dilansir *Antara* bulan lalu dengan tajuk "Bahasa Indonesia Berpeluang Jadi Bahasa Kedua ASEAN", memberikan satu harapan besar bagi indonesia untuk berbicara di kancah Internasional. Sekarang ada kesadaran di kalangan warga Philipina-teristimewa di kawasan selatan Negara ini-bahwa mereka perlu belajar bahasa Indonesia karena bahasa itu dapat dimengerti di empat negara anggota ASEAN lainnya: Brunei, Malaysia, Singapura, dan Thailand (Selatan). Selain keempat Negara ASEAN itu, sebagian warga suku Champ di Kamboja, Laos, dan Vietnam mengerti bahasa Melayu yang menjadi induk bahasa Indonesia ...

8. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Manakah kalimat yang tepat untuk menutup paragraf di atas?

   (A) Untuk itu, kita perlu menggalakkan penyebaran kamus bahasa Indonesia agar memudahkan orang asing.
   (B) Dengan demikian, jelaslah bahwa bahasa Indonesia menjadi bahasa yang diidamkan di kawasan ASEAN.
   (C) Oleh karena itu, bangsa Indonesia harus dapat menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar.
   (D) Untuk itu, perlu diupayakan agar bahasa Indonesia menjadi bahasa utama ASEAN.
   (E) Sehubungan dengan hal itu, menjunjung tinggi bahasa Indonesia menjadi kewajiban seluruh bangsa Indonesia.

9. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Seseorang akan mengembangkan karangan yang bertema *upaya meningkatkan kemampuan berwirausaha bagi remaja* dengan kerangka karangan berikut:

   1) Saran bagi remaja untuk berwirausaha.
   2) Pentingnya meningkatkan kemampuan berwirausaha.
   3) Langkah meningkatkan kemampuan berwirausaha.
   4) Komponen yang mendukung kemampuan berwirausaha.
   5) Ketidakmampuan remaja berwirausaha.

   Urutan kerangka yang paling tepat untuk tema karangan di atas adalah ...

   (A) 5, 1, 2, 4, 3
   (B) 2, 4, 5, 1, 3
   (C) 2, 3, 4, 5, 1
   (D) 4, 5, 2, 1, 3
   (E) 5, 2, 4, 3, 1

Bacalah kedua teks berikut!

Teks 1

Obat telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia masa kini. Bahkan, karena begitu akrabnya, orang justru semakin tergantung pada obat, semakin terbiasa menggunakan obat. Penggunaan obat-obatan kini justru terlihat sebagai gaya hidup modern. Mereka perlu tampil seksi, bukan sehat, perlu obat kuat, bukan hidup harmonis, dan lain-lain. Faktanya zat-zat yang terkandung dalam obat dan efeknya bagi tubuh kita sering

tidak kita perhatikan karena menganggap obat itu menyembuhkan tanpa memperhatikan apa yang sebenarnya terkandung dalam obat tersebut. Dalam pemilihan obat harus diperhatikan adanya kandungan bahan-bahan kimia yang justru menimbulkan dampak buruk terhadap tubuh kita.

Teks 2

Pada umumnya, orang memandang obat sebagai sesuatu yang ajaib yang dapat menyembuhkan segala penyakit dengan cepat tanpa efek samping. Semua obat adalah racun, kecuali diminum sesuai dengan dosis yang diizinkan. Hal itu menyadarkan kita bahwa dalam mengonsumsi obat, kita harus memperhatikan dosis yang tepat untuk kesembuhan yang diharapkan. Masyarakat menaruh harapan besar akan obat, namun hal tersebut tidak sebanding dengan pengetahuan masyarakat akan obat. Informasi tentang pentingnya obat, penggunaan, dan bahayanya sangat penting bagi masyarakat.

10. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
    Kedua teks di atas menjelaskan tentang ...
    (A) Kebutuhan manusia akan obat.
    (B) Cara mengonsumsi obat.
    (C) Pengetahuan masyarakat akan obat.
    (D) Harapan manusia akan obat.
    (E) Efek samping mengonsumsi obat.

Bacalah teks berikut untuk menjawab soal nomor 11-15.

(1) Kenaikan harga minyak dunia telah membuat selisih harga bahan bakar minyak (BBM) subsidi daan nonsubsidi semakin melebar. (2) keadaan ini, yang memicu peningkatan peralihan konsumsi dari BBM nonsubsidi ke BBM bersubsidi. (3) Tidak mengherankan jika realisasi subsidi BBM hingga akhir tahun ini diperkirakan menembus angka 41 juta kiloliter dari rencana yang dipatok APBN-P 2011 yang hanya 40,4 juta kiloliter.

(4) Kondisi tersebut tentu tidak menguntungkan karena APBN jelas-jelas terbebani. (5) Subsidi BBM juga menciptakan ketidakadilan karena penikmat subsidi BBM adalah kelompok masyarakat menengah ke atas. (6) Di sisi lain, alokasi subsidi BBM yang besar menyebabkan anggaran belanja untuk sektor lainnya (termasuk bagi kelompok miskin) menjadi berkurang. (7) Apalagi, dengan tidak adanya pengendalian konsumsi BBM bersubsidi juga menimbulkan efek negatif lainnya yang tidak kalah berat. (8) BBM bersubsidi menimbulkan pemborosan dalam hal konsumsi energi takterbarukan. (9) Kondisi ini sama saja dengan mempercepat proses terjadinya kelangkaan energi.

(10) BBM bersubsidi hanya menguntungkan pemilik kendaraan pribadi sehingga menimbulkan persoalan pelik bagi sistem transportasi darat di kota-kota besar. (11) Akibatnya, industri transportasi masal menjadi tidak menarik, yang sebenarnya diharapkan dapat memecahkan masalah keruwetan transportasi darat. (12) Di sisi lain, BBM bersubsidi menimbulkan ketidakadilan antarwilayah, karena penikmat subsidi BBM justru adanya di kota-kota besar dan golongan kaya.

(13) Jelaslah, mempertahankan kebijakan subsidi BBM sebenarnya lebih banyak efek negatifnya dibandingkan dengan manfaatnya. (14) Oleh karena itulah, kebijakan pembatasan penggunaan BBM bersubsidi semestinya segera direalisasikan. (15) Apabila tidak dibatasi, dikhawatirkan konsumsi BBM yang tentunya berpotensi menimbulkan implikasi negatif yang yang lebih berat. (16) Kini di tangan pemerintahlah bola untuk menetapkan opsi pengaturan penggunaan BBM bersubsidi berada.

11. **Soal Materi TATA KALIMAT**
    Kalimat yang tidak efektif ditemukan pada ...
    (A) 1 dan 5
    (B) 3 dan 7
    (C) 4 dan 14
    (D) 8 dan 15
    (E) 10 dan 16

12. **Soal Materi EJAAN**
    Kesalahan penggunaan ejaan ditemukan pada kalimat ...
    (A) 1 dan 6
    (B) 2 dan 12
    (C) 4 dan 11
    (D) 5 dan 10
    (E) 7 dan 16

13. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
    Rangkuman manakah yang paling tepat untuk teks di atas?
    (A) Kenaikan harga minyak dunia membebani APBN karena kebijakan subsidi BBM lebih banyak efek negatifnya sehingga pembatasan penggunaan BBM bersubsidi semestinya segera direalisasikan.
    (B) Kebijakan pengurangan subsidi BBM dalam APBN merupakan langkah yang bijak tidak hanya demi keadilan, tetapi juga untuk menjaga kesehatan energi takterbarukan di masa mendatang.
    (C) Kebijakan pembatasan BBM bersubsidi merupakan langkah bijak demi keadilan guna mewujudkan kebijakan membagi bebas subsidi BBM dari kelas menengah-atas ke kelas bawah.
    (D) Kenaikan harga minyak dunia membebani APBN sehingga diperlukan langkah bijak demi keadilan karena yang menikmati subsidi BBM justru ada di kota-kota besar dan golongan kaya.
    (E) APBN akan jelas-jelas terbebani karena konsumsi BBM bersubsidi pada tahun mendatang semakin besar sehingga berpotensi menimbulkan implikasi negatif yang lebih berat.

14. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Hubungan isi antarparagraf dalam teks di atas yang paling tepat adalah …
(A) Paragraf ke-2 menjadi penyebab paragraf ke-1.
(B) Paragraf ke-3 merupakan contoh paragraf ke-2.
(C) Paragraf ke-3 menjadi pembanding paragraf ke-2.
(D) Paragraf ke-4 merupakan rincian paragraf ke-3.
(E) Paragraf ke-2 menjadi akibat paragraf ke-1.

15. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Penulis teks di atas berpihak kepada …
(A) Pemilik kendaraan pribadi.
(B) Pengusaha transportasi.
(C) Pemerintah.
(D) Pengguna transportasi.
(E) Masyarakat.

Teks dibawah ini untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan 5.

Teks 1

(1) Dewasa ini, Indonesia antara sistem keturunan yang satu dan yang lain dapat berlaku bentuk percampuran atau pergantian sistem keturunan. (2) Hal ini dikarenakan oleh adanya hubungan perkawinan. (3) Akan tetapi, suatu masyarakat yang menganut sistem patrilical dan matrilinear mengenal bentuk perkawinan eksogami, yakni prinsip perkawinan yang mengharuskan orang mencari jodoh di luar lingkungan sosialnya. (4) Dalam sistem patrilineal masyarakat Batak Toba, perkawinan eksogami ini berbentuk perkawinan jujur. (5) Pihak laki-laki menarik pihak perempuan untuk masuk ke dalam kelompoknya. (6) Proses itu disertai dengan pemberian barang-barang bernilai kepada pihak perempuan sebagai pengganti kedudukan perempuan tersebut dalam klannya.

(7) Dalam sistem matrilineal suku Minangkabau ada tiga bentuk perkawinan, yakni sebagai berikut. (8) Pertama, kawin bertandang, yaitu kedudukan pria hanya sebagai tamu dan tidak berhak atas anaknya serta harta benda dalam rumah tangga. (9) Kedua, kawin menetap, yaitu suami istri tinggal dalam satu rumah dan membentuk keluarga sendiri. (10) Ketiga, kawin bebas, yaitu setiap orang bebas memilih pasangannya masing-masing tanpa terikat kondisi khusus ialah hukum adat dalam kelompok. (11) Kawin bebas berlaku bagi mereka yang telah melakukan perpindahan tempat tinggal atau berimigrasi. (12) Namun dewasa ini, di Indonesia sistem tersebut telah mengarah pada sistem parental atau bilateral, yaitu sistem keturunan yang ditarik dari garis ayah dan ibu, sehingga tidak ada perbedaan kedudukan antara pria dan wantita dalam memperoleh warisan.

(Diadaptasi dari http://www.kompasiana.com/honey95t/mengenal-sistem-kekerabatan-patrilineal-dan-matrilineal-54fd-24fa33311043d50f8b7)

1. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Apa gagasan utama dalam paragraf ke-2?
A. Saat ini suku Minangkabau mengenal tiga bentuk perkawinan.
B. Di Indonesia sistem parental berasal dari sistem materilieal.
C. Perubahan sistem perkawinan memengaruhi sistem warisan.
D. Sistem kawin bebas lebih banyak dipilih oleh mereka yang bermigrasi
E. Indonesia menganut sistem perkawinan parental atau bilateral

2. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Pada kalimat nomor berapa terdapat kesalahan penggunaan baca koma?
A. 3
B. 4
C. 7
D. 8
E. 12

3. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Pernyataan mana yang *tidak* sesuai dengan isi teks?
A. Sistem perkawinan bentuk parental setara dengan sistem perkawinan patrilenal.
B. Sistem pemerolehan warisan dipengaruhi oleh hubungan perkawinan.
C. Sistem parental datau bilateral saat ini dianut oleh masyarakat Minangkabau/
D. Masyarakat Batak Tona tidak mengenal sistem parental atau bilateral dalam perkawinan.
E. Sistem eksogami Batak Toba mirip dengan sistem kawin bebas Minangkabau.

4. **Soal Materi TATA MAKNA**
Apa yang dirujuk oleh kata *itu* pada kalimat (6)?
A. Pencarian jodoh
B. Perkawinan eksogami
C. Penarikan pihak perempuan
D. Perkawinan jujur
E. Perkawinan patrilineal

5. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
Apa kelemahan yang ada dalam paragraf pertama?
A. Penggunaan kata *dewasa ini* pada kalimat (1)
B. Penggunaan kata *dikarenakan oleh* pada kalimat (2)
C. Penggunaan kata *akan tetapi* pada kalimat (3)
D. Penggunaan kata *dalam* pada kalimat (4)
E. Penggunaan kata *kepada* pada kalimat (6)

Teks 2 ini digunakan untuk menjawab soal nomor 6 sampai 10.

Teks 2

(1) Sebuah studi menunjukkan bahwa anak yang dibiasakan mendengarkan cerita sejak dini dan dikenalkan dengan kebiasaan membaca memiliki perkembangan jaringan otak yang lebih awal. (2) Sebaliknya, anak yang tidak dikenalkan dengan kebiasaan membaca memiliki perkembangan yang kurang pada jaringan tersebut. (3) Anak-anak

balita dengan orang tua yang cenderung pasif dalam membaca buku. (4) Menurut sebuah studi baru yang diterbitkan dalam jurnal *Pediatrics* menemukan perbedaan yang juga terjadi pada aktivitas otak anak.

(5) Peneliti mengamati perubahan aktivitas otak anak-anak usia 3 sampai dengan 5 tahun yang mendengarkan orang tua mereka membacakan buku melalui *scanner* otak yang disebut *fungtional magnetic resonance imaging* (FMRI). (6) Orang tua menjawab pertanyaan tentang seberapa banyak mereka membacakan cerita untuk anak-anak serta seberapa sering melakukan komunikasi. (7) Para peneliti melihat bahwa ketika anak-anak sedang mendengarkan orang tua bercerita, sejumlah daerah di bagian kiri otak menjadi lebih aktif. (8) Ini adalah daerah yang terlibat dalam memahami arti kata, konsep, dan memori. (9) Wilayah otak ini juga menjadi lebih aktif ketika anak-anak bercerita atau membaca. (10) Pada studi ini menunjukkan bahwa perkembangan daerah ini dimulai pada usia yang sangat muda. (11) Yang lebih menarik adalah bagaimana aktivitas otak di wilayah ini lebih sibuk pada anak-anak yang orang tuanya gemar membaca. (12) Membacakan buku untuk anak membantu pertumbuhan neuron di daerah ini yang akan menguntungkan anak di masa depan dalam hal kebiasaan membaca.

(Diadaptasi dari http://health.kompas.com/read/2016/02/07/135500623/Membacakan.Buku.Meningkatkan.Kinerja.otak.Balita)

6. **Soal Materi PARAGRAF**

   Apa judul yang tepat untuk Teks 2 tersebut?
   A. Pengenalan Kebiasaan Membaca sejak Dini
   B. Balita dan Kebiasaan Mendengarkan Cerita
   C. Pembiasaan Anak dalam Mendengarkan Cerita
   D. Peningkatan Kinerja Otak melalui Membaca
   E. Perang Orang Tua dalam Membaca Cerita

7. **Soal Materi TATA KALIMAT**

   Kalimat manakah yang TIDAK efektif dalam teks 2?
   A. 1 dan 7
   B. 2 dan 8
   C. 3 dan 9
   D. 4 dan 10
   E. 5 dan 12

8. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Bagaimana hubungan isi antarparagraf dalam Teks 2?
   A. Paragraf ke-2 memaparkan simpulan penelitian yang dibahas pada paragraf ke-1.
   B. Paragraf ke-2 memerinci temuan penelitian yang dipaparkan pada paragraf ke-1.
   C. Paragraf kedua memaparkan perbedaan perilaku yang dibahas pada paragraf ke-1
   D. Paragraf ke-1 memaparkan penelitian terhadap balita yang diuraikan pada paragraf ke-2.
   E. Paragraf ke-1 memaparkan hasil penelitian yang diuraikan pada paragraf ke-2.

9. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

   Apa simpulan teks tersebut?
   A. Anak-anak yang belajar membaca pada usia 3-5 tahun akan mempercepat perkembangan otaknya.
   B. Semakin awal kebiasaan membaca buku diperkenalkan, semakin aktif otak anak bekerja.
   C. Anak-anak yang mulai belajar membaca sejak balita akan menjadi anak-anak yang otak kirinya lebih aktif.
   D. Kebiasaan mendengarkan cerita dan membaca sejak usia balita berdampak positif untuk perkembangan otak.
   E. Otak kiri bertanggung jawab terhadap proses pemahaman arti kata dan konsep.

10. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

    Apa gagasan utama yang tepat untuk paragraf selanjutnya dari teks tersebut?
    A. Tujuan membiasakan anak membaca cerita sejak usia dini
    B. Strategi penerapan hasil penelitian untuk pendidikan anak
    C. Faktor-faktor yang dapat mendorong anak gemar membaca
    D. Manfaat kebiasaan membaca dan mendengarkan cerita pada anak
    E. Kebiasaan membaca dan mendengarkan cerita pada anak

Teks 3A dan 3B digunakan untuk menjawab soal nomor 11 sampai dengan 15.

Teks 3A

(1) Pada zaman yang modern ini teknologi berkembang dengan pesat dalam berbagai bidang, seperti komunikasi, medis, transportasi, dan lain-lain. (2) Namun, perkembangan pada bidang teknologi komunikasi adalah yang paling pesat. (3) Contohnya adalah *handphone*. (4) Saat ini teknologi *handphone* telah menjadi sangat modern. (5) *Handphone* telah menjadi praktis dan memiliki bermacam-macam fitur yang sangat banyak dan menarik. (6) Berkembangnya teknologi *handphone* ini membuat pada remaja menggandrunginya. (7) Mereka mulai menggunakan *handphone* dengan berbagai macam keperluan, seperti hiburan dan komunikasi. (8) Namun, perkembangan teknologi dalam bidang komunikasi ini menimbulkan dampak bagi penggunanya, khususnya para remaja.

(Diadaptasi dari http://www.astaloh.com/852/contoh-teks-diskusi-bertema-perkembangan-teknologi.htm)

Teks 3B

(9) Perkembangan teknologi *handphone* memiliki dampak positif bagi para remaja. (10) Mereka dapat mengenal lebih luas teknologi komunikasi ini dan juga dapat memanfaatkan *handphone* untuk memudahkan pekerjaan mereka. (11) Selain memiliki manfaat yang positif, perkembangan *handphone* berdampak buruk bagi para remaja. (12) Contoh dampak negatifnya adalah remaja menjadi kecanduan menggunakan teknologi tersebut sehingga mereka lupa akan kewajiban belajar. (13) Oleh karena itu, kita sebagai remaja harus dapat memanfaatkan teknologi elektronik dengan sebaik-baiknya. (14) Kita harus menggunakan *handphone* ini untuk hal-hal yang bermanfaat baik

bagi diri kita sendiri maupun bagi orang lain, bukan malah merugikan.

(Diadaptasi dari http://www.astalog.com/852/contoh-teks-diskusi-bertema-perkembangan-teknologi.htm)

11. **Soal Materi TATA MAKNA**
    Apa makna kata *dampak* pada kalimat (8)?
    A. impikasi
    B. manfaat
    C. tujuan
    D. hasil
    E. pengaruh

12. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
    Berdasarkan isi Teks 3B, kepada siapa penulis teks berpihak?
    A. pengguna *handphone*
    B. remaja
    C. siswa
    D. masyarakat
    E. penjual *handphone*

13. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
    Apa perbedaan tujuan penulisan Teks 3A dengan teks 3B?
    A. Teks 3A memaparkan bahwa *handphone* telah menjadi teknologi modern; Teks 3B menguraikan manfaat *handphone* bagi penggunanya.
    B. Teks 3A memaparkan kegandrungan remaja pada *handphone* ; Teks 3B memaparkan dampak positif dan negatif penggunaan *handphone*.
    C. Teks 3A memaparkan anjuran agar remaja memanfaatkan *handphone* dengan baik; Teks 3B menguraikan penggunaan *handphone* untuk berbagai keperluan.
    D. Teks 3A memaparkan fitur-fitur *handphone*; Teks 3B menguraikan contoh pemanfaatan *handphone* dalam kehidupan.
    E. Teks 3A menguraikan alasan dampak teknologi kounikasi bagi penggunanya; Teks 3B menguraikan remaja untuk bijak dalam menggunakan *handphone*.

14. **Soal Materi TATA MAKNA (MENENTUKAN INFORMASI TERSIRAT DALAM TEKS)**
    Informasi apa yang ada di dalam Teks 3B, tetapi TIDAK dimuat dalam Teks 3A?
    A. Imbauan bagi remaja pengguna *handphone*.
    B. Manfaat positif *handphone*.
    C. Manfaat buruk *handphone*.
    D. Bidang-bidang pemanfaatan teknologi modern.
    E. Perkembangan pusat *handphone*.

15. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
    Apakah kelemahan isi teks tersebut?
    A. Teks 3A tidak memuat pernyataan tentang perkembangan medis dan transportasi.
    B. Teks 3A tidak mencontohkan mengapa *handphone* penting.
    C. Teks 3A tidak menjabarkan dampak *handphone* bagi penggunanya.
    D. Teks 3B menyebutkan alasan dampak positif *handphone*.
    E. Teks 3A tidak menggambarkan pemakaian *handphone*.

Bacaan berikut ini untuk menjawab soal nomor 1 – 6.

(1) Kemandirian KPUD ternyata tidak m embawa kepastian, keterpercayaan publik, dan jaminan akan kelancaran proses pilkada. (2) Dalam proses tersebut, keandalan KPUD dihadapkan pada tiga masalah utama yang mengganggu mekanisme kerjanya. (3) Masalah pertama adalah konflik pada waktu pendaftaran calon, yakni KPU banyak diganggu oleh keributan yang terjadi di tubuh internal partai. (4) Masalah kedua adalah fanatisme pendukung partai politik yang kandidatnya tidak lulus verifikasi, yakni orang-orang yang gagal untuk memenangi pilkada, menyita pemikiran KPUD. (5) Masalah ketiga adalah tidak profesionalnya KPUD, berdampak pada proses pilkada setelah calon-calon tersebut terpilih. (6) Selain itu, dalam supervisi tidak bisa memperoleh hasil yang optimal mengingat masalah internal KPU di pusat berkaitan dengan kasus korupsi.

1. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
   Pernyataan berikut ini sesuai dengan isi bacaan di atas, *kecuali* ....
   A. Kepercayaan penuh yang diberikan kepada KPUD belum menjamin kelancaran proses pilkada.
   B. Perseteruan internal partai sering mengganggu saat pendaftaran calon.
   C. Olah dan sikap pendukung fanatik partai yang calonnya tidak lulus verifikasi dalam pilkada.
   D. Kekurangprofesionalan KPUD yang berdampak pada proses pilkada.
   E. Program pengawasan KPUD yang berkaitan dengan masalah korupsi di pusat.

2. **Soal Materi ISI PARAGRAF**
   Ide pokok paragraf di atas adalah ....
   A. Ketidakpastian dalam pilkada.
   B. Tidak adanya jaminan kemandirian KPUD.
   C. Masalah-masalah yang dihadapi KPUD.
   D. Ketidaklancaran pelaksanaan pilkada.
   E. Penyebab ketidakmandirian KPUD.

3. **Soal Materi EJAAN**
   Dalam bacaan di atas, terdapat kalimat yang menggunakan tanda koma (,) secara tidak tepat, yakni ....
   A. kalimat 2
   B. kalimat 3
   C. kalimat 4
   D. kalimat 5
   E. kalimat 6

4. **Soal Materi EJAAN**

   Kalimat nomor 6 pada teks tersebut akan menjadi kalimat baku jika diperbaiki sebagai berikut, *kecuali* ....

   A. Selain itu, supervisi tidak bisa memperoleh hasil yang optimal mengingat masalah internal KPU di pusat berkaitan dengan kasus korupsi.
   B. Selain itu, dalam supervisi tidak bisa diperoleh hasil yang optimal mengingat masalah internal KPU di pusat berkaitan dengan kasus korupsi.
   C. Selain itu, dalam melakukan supervisi, KPUD tidak bisa memperoleh hasil yang optimal mengingat masalah internal KPU di pusat berkaitan dengan kasus korupsi.
   D. Selain itu, KPUD dalam melakukan supervisi tidak bisa memperoleh hasil yang optimal karena masalah internal KPU di pusat berkaitan dengan kasus korupsi.
   E. Selain itu, KPUD dalam supervisi tidak bisa diperoleh hasil yang optimal karena masalah internal KPU di pusat berkaitan dengan kasus korupsi.

5. **Soal Materi TATA MAKNA**

   Dalam bacaan di atas, terdapat bentukan kata yang tidak sesuai dengan konteks kalimatnya, yakni ....

   A. keterpercayaan pada kalimat 1
   B. keandalan dalam kalimat 2
   C. dihadapkan dalam kalimat 2
   D. memenangi dalam kalimat 4
   E. pemikiran dalam kalimat 4

6. **Soal Materi TATA MAKNA**

   Kata mekanisme (kalimat 2) dalam bacaan di atas memiliki arti ....

   A. Proses kerja organisasi.
   B. Cara kerja organisasi.
   C. Hasil kerja organisasi.
   D. Kelancaran kerja organisasi.
   E. Alur kerja organisasi.

Bacaan berikut ini untuk menjawab soal nomor 7 – 12.

(1) Program Visit Indonesia Year akan tetap dilanjutkan hingga pada tahun 2010 karena dari tahun ke tahun dinilai mampu menggerakkan daerah-daerah untuk semakin bergairah membangun pariwisata wilayahnya. (2) Program ini dinilai telah sukses menjaring dan mendatangkan wisatawan mancanegara (wisman) untuk berkunjung ke tanah air, sehingga mampu mencatat rekor jumlah kunjungan 6,4 juta pada tahun 2008 dengan jumlah devisa mencapai 7,5 juta dolar Amerika Serikat. (3) Sesuai dengan survei *World Economic Forum* 2009, Indonesia menempati posisi ke-81 dari 133 negara di dunia tentang daya saing pariwisata. (4) Indeks daya saing kepariwisataan itu dinilai dari tiga hal, yakni kerangka regulasi, infrastruktur dan bisnis, serta sumberdaya manusia, budaya, dan alam. (5) Rangking ini sangat jauh dibandingkan dengan negara tetangga, yaitu Singapura pada peringkat ke-10, Malaysia pada peringkat ke-32, Thailand pada peringkat ke-39, dan Brunei pada peringkat ke-69.

7. **Soal Materi TATA MAKNA**

   Dalam bacaan di atas kata regulasi (kalimat 4) digunakan dalam arti ....

   A. pengaturan
   B. peraturan
   C. aturan
   D. keteraturan
   E. teratur

8. **Soal Materi EJAAN**

   Dalam bacaan di atas dijumpai pemakaian tanda koma (,) yang tidak tepat pada ....

   A. Kalimat 1
   B. Kalimat 2
   C. Kalimat 3
   D. Kalimat 4
   E. Kalimat 5

9. **Soal Materi TATA KALIMAT**

   Dalam bacaan di atas dapat ditambahkan kalimat *Pada tutup tahun 2009, diprediksikan target sebesar 6,5 juta wisman dapat terlampaui.*

   Kalimat tersebut tepat diletakkan setelah ....

   A. kalimat 1
   B. kalimat 2
   C. kalimat 3
   D. kalimat 4
   E. kalimat 5

10. **Soal Materi TATA MAKNA**

    Dalam bacaan di atas terdapat penulisan kata yang salah, yaitu ....

    A. mancanegara (kalimat 2)
    B. survei (kalimat 3)
    C. daya saing (kalimat 4)
    D. sumberdaya (kalimat 4)
    E. infrastruktur (kalimat 4)

11. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

    Pernyataan berikut yang *tidak* berhubungan dengan isi bacaan di atas adalah ....

    A. Program *Visit Indonesia Year* berdampak positif bagi pengembangan pariwisata di Indonesia.
    B. Pengembangan pariwisata dapat menambah jumlah devisa negara.
    C. Pada tahun 2010 ini program Visit Indonesia Year akan direformulasi.
    D. Program Visit Indonesia Year memiliki daya saing yang menjanjikan.
    E. Meskipun tidak sebaik Brunei, kepariwisataan di Indonesia menempati posisi yang membanggakan.

12. **Soal Materi ISI PARAGRAF**

    Ide pokok dalam bacaan di atas adalah ....

    A. Pentingnya melanjutkan program Visit Indonesia Year.
    B. Peranan program Visit Indonesia Year.
    C. Peringkat pariwisata Indonesia di antara negara-negara di dunia.
    D. Keberhasilan pariwisata Indonesia.
    E. Daya saing pariwisata Indonesia.

13. **Soal Materi TATA KALIMAT**

Berikut ini deretan kata yang merupakan kalimat adalah ....

A. Tingginya angka kecelakaan di jalan raya merupakan salah satu indikator kurangnya tingkat kesadaran berkendara kita.
B. Perjuangan melawan penindasan dan ketidakadilan yang harus dilakukan oleh semua orang.
C. Menghilangnya BBM menjelang diberlakukannya tarif baru oleh pemerintah.
D. Pengaruh tayangan kekerasan terhadap perilaku manusia, khususnya remaja.
E. Bupati yang akan melakukan peninjauan ke berbagai wilayah kecamatan di wilayah itu.

14. **Soal Materi TATA KALIMAT**

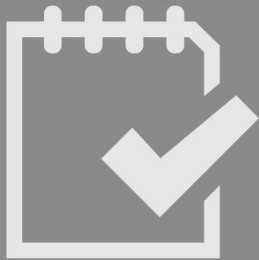
Setiap mahasiswa harus belajar dengan baik agar indeks prestasi selalu tinggi.

Klausa bawahan dalam kalimat di atas adalah ....

A. perluasan subjek
B. perluasan predikat
C. perluasan objek
D. perluasan keterangan sebab
E. perluasan keterangan tujuan

15. **Soal Materi TATA MAKNA**

Kata yang mengalami penyempitan makna terdapat dalam kalimat ....

A. Wanita Indonesia sudah maju dalam segala bidang.
B. Setelah lulus pendidikan, ia pergi berlayar ke mancanegara.
C. Sarjana pendidikan harus mengabdikan dirinya pada bidang pendidikan.
D. Rika berlatih menari bersama kakak seniornya di sekolah.
E. Berhati-hatilah bergaul dengan dia, karena kata-katanya manis.

1. **Pembahasan SMART:**
   Kalimat penutup yang sesuai adalah *Dalam hal ini, ada dua cara untuk mengukur tingkat inflasi, yaitu CPI dan GDP deflator*.

   Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**
   Perbaikan ejaan kalimat tersebut yang tepat adalah
   - Penulisan Perguruan Tinggi seharusnya perguruan tinggi
   - Tidak perlu menggunakan tanda koma (,) sebelum kata atau
   - Penulisan *academic performancenya* seharusnya *academic performance*-nya

   Jawaban: B

3. **Pembahasan SMART:**
   Pernyataan yang sesuai dengan isi diagram tersebut adalah dari tahun ke tahun perlu peningkatan penyuluhan pertanian untuk petani apel karena jumlah produksi apel cenderung tetap.

   Jawaban: A

4. **Pembahasan SMART:**
   Daftar pustaka, merupakan semua sumber yang dijadikan rujukan dalam penulisan karya ilmiah. Sumber dapat berupa literatur cetak atau elektronik. Penulisan daftar pustaka suatu karya ilmiah menggunakan urutan (Nama pengarang. Tahun. *Judul*. Kota: Penerbit.)
   - Nama pengarang (nama belakang pengarang diletakkan di depan kemudian diikuti tanda koma) diikuti tanda titik
   - Tahun terbit buku diikuti tanda titik
   - Judul buku (dicetak miring atau diberi garis bawah) diikuti tanda titik
   - Kota terbit diikuti tanda titik dua
   - Penerbit diikuti tanda titik
   - Gelar pengarang tidak perlu dicantumkan
   - Jika buku yang dirujuk lebih dari satu buku dengan pengarang berbeda, maka pengurutan dilakukan secara alfabetis

   Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**
   Paragraf tersebut dapat diperbaiki dengan cara berikut.
   a. Kata diakui dan macam dihilangkan.
   b. Tanda koma sebelum kata seperti dihilangkan.
   c. Tanda titik dilekatkkan setelah kata terlupakan.
   d. Jawaban.
   e. Kata kepada dihilangkan.

   Jawaban: D

6. **Pembahasan SMART:**
   Kalimat efektif adalah kalimat yang menggunakan tata bahasa dan EYD yang tepat. Ciri kalimat efektif adalah Subjek dan Predikat (S-P), kata baku, hemat kata, sesuai EYD, dan logis. Kalimat efektif tersebut dapat diperbaiki dengan cara berikut kecuali Koma (,) setelah kata *Nuh* dihilangkan.

   Jawaban: E

7. **Pembahasan SMART:**
   Kutipan adalah pinjaman pendapat dari seseorang pengarang/ucapan seorang (ahli atau narasumber). Penulisan kutipan yang benar jika mengutip tanpa membaca buku adalah Menurut Sugiyarto (2008:11 dalam Mashudi, 2010:37), menyatakan bahwa "orang gemuk dan anak-anak usia sekolah jauh lebih rentan terserang sakit hingga meninggal akibat virus flu babi H_1N_1.

   Jawaban: E

8. **Pembahasan SMART:**
   Kata tengara dalam kata ditengarai dalam kalimat di atas bermakna tanda.

   Jawaban: D

9. **Pembahasan SMART:**
   Pernyataan yang tidak sesuai dengan teks adalah banyaknya pelanggan pengusaha sepatu di Kabupaten Mojokerto menghentikan permintaan

pesanan karena menunggu pelaksanaan FTA ASEAN-China.

Jawaban: E

10. **Pembahasan SMART:**
Rangkuman adalah penyajian singkat dari suatu tulisan. Merangkum dapat dilakukan dengan cara menggabungkan gagasan-gagasan dari tiap paragraf menjadi satu kalimat. Rangkuman yang tepat untuk paragraf tersebut adalah pilihan jawaban (E).

Jawaban: E

11. **Pembahasan SMART:**
Urutan kata yang tepat untuk melengkapi teks tersebut adalah mempelajari, keadaan, terpisah, terkait.

Jawaban: A

12. **Pembahasan SMART:**
Ide pokok adalah pokok persoalan yang menjadi inti pembicaraan/pembahasan sebuah paragraf/ bacaan. Ide pokok suatu paragraf biasanya ada di awal (**paragraf deduktif**) yang ditandai dengan penjelasan di kalimat kedua. Di akhir paragraf (**paragraf induktif**) biasanya ditandai kata *jadi, oleh karena itu, dengan demikian*. Ide pokok paragraf tersebut adalah pemerintah dan masyarakat bertanggung jawab terhadap kesejahteraan masyarakat.

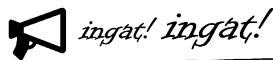
Jawaban: D

13. **Pembahasan SMART:**
Kalimat utama merupakan kalimat yang dijadikan inti dari sebuah paragraf. Kalimat utama biasanya dijelaskan/diperkuat/diberi contoh oleh kalimat-kalimat lainnya. Kalimat utama bisa di awal, di tengah atau di akhir. Pada umumnya kalimat utama terletak di awal kalimat. Ciri kalimat utama adalah kalimat yang paling umum kemudian dijelaskan oleh kalimat yang lain. Kalimat utama paragraf tersebut terletak pada kalimat pertama.

Jawaban: A

14. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan yang sesuai dengan isi teks adalah melukis menjadi pekerjaan paling lama digeluti Affandi dalam hidupnya.

Jawaban: C

15. **Pembahasan SMART:**

Induk kalimat adalah klausa atasan atau inti dari sebuah kalimat. Induk kalimat berinti pronominal dan nomina maksudnya, pronomina adalah kata ganti orang maupun milik, sedangkan nomina adalah kata benda.

Pada kalimat di atas yang termasuk induk kalimat yang berintikan pronomina dan nomina adalah
<u>Sebagai tanda kasih dan terima kasih,</u>
Anak Kalimat
<u>*merekalah yang melayani para ibu.*</u>
Induk kalimat

Induk kalimat pronomina dan nomina adalah *merekalah yang melayani para ibu.*

Jawaban: A

1. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan yang sesuai dengan isi tabel adalah *pertumbuhan aspek pembangunan infrastruktur dalam tiga tahun membentuk garis lurus yang meningkat.*

Jawaban: C

2. **Pembahasan SMART:**
Kalimat efektif adalah kalimat yang menggunakan tata bahasa dan EYD yang tepat. Ciri kalimat efektif adalah Subjek dan Predikat (S-P), kata baku, hemat kata, sesuai EYD, dan logis. Kalimat yang tidak efektif dalam paragraf tersebut adalah kalimat 6 dan 10.

Jawaban: E

3. **Pembahasan SMART:**
Simpulan adalah sesuatu yang disimpulkan, hasil menyimpulkan. Simpulan juga berarti kesudahan pendapat (pendapat terakhir yang berdasarkan uraian sebelumnya) atau keputusan yang diperoleh berdasarkan metode berpikir induktif dan deduktif. Simpulan teks tersebut adalah *Sinergi antara stabilitas ekonomi makro dan perbaikan sisi penawaran produksi Indonesia diprediksi akan berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.*

Jawaban: B

4. **Pembahasan SMART:**
Penulis teks bertujuan agar pembaca *mengetahui faktor-faktor yang dapat menunjang peningkatan perekonomian di Indonesia, baik ditinjau secara makro maupun mikro.*

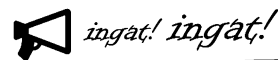
Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**
Kelemahan isi teks tersebut adalah *Positifnya pertumbuhan ekspor Indonesia akibat harga dan diversifikasi tidak diikuti dengan penjelasan tentang besaran indeks ekspor tersebut.*

Jawaban: D

6. **Pembahasan SMART:**
Kalimat pada pilihan D merupakan kalimat yang tidak koheren atau tidak berhubungan dengan kalimat sebelumnya dan isi teks. Oleh karena itu, kalimat D membuat paragraf tersebut tidak padu.

Jawaban: D

7. **Pembahasan SMART:**

Gagasan utama adalah pokok persoalan yang menjadi inti pembicaraan/pembahasan: sebuah paragraf/bacaan.

Gagasan utama suatu paragraf biasanya ada di awal

(paragraf deduktif tidak harus kalimat ke-1) yang ditandai dengan penjelasan di kalimat selanjutnya. Di akhir paragraf (paragraf induktif) biasanya ditandai kata *jadi, oleh karena itu, dengan demikian*. Gagasan utama paragraf Ke-1 adalah; *Pendidikan adalah internalisasi budaya.*

Jawaban: B

8. **Pembahasan SMART:**
Pertanyaan yang jawabannya terdapat dalam paragraf ke-2 adalah; *Bagaimana pendapat Lickona tentang aspek pendidikan karakter? Jawaban terdapat pada kalimat ke-7 menurut Lickona, tanpa ketiga aspek itu, pendidikan karakter tidak akan efektif.*

Jawaban: D

9. **Pembahasan SMART:**
Perbedaan gagasan antarparagraf dalam teks tersebut adalah paragraf pertama memaparkan konsep pendidikan secara umum, sedangkan paragraf kedua memaparkan konsep pendidikan karakter.

Jawaban: D

10. **Pembahasan SMART:**
Kelemahan isi paragraf ke-1 adalah tidak ada hubungan antara penjelasan kecerdasan emosi (kalimat 9) dengan sembilan pilar karakter (kalimat 10). Kalimat ke-10 pada paragraf kedua termasuk kalimat yang tidak padu karena tidak berhubungan dengan kalimat sebelumnya (kalimat ke-9).

Jawaban: A

11. **Pembahasan SMART:**
Penggunaan kata yang tidak tepat terdapat pada kata *manajerial*. Kata yang tepat dipakai adalah manajemen.

Jawaban: B

12. **Pembahasan SMART:**
Kata "ini" pada kalimat "Hal <u>ini</u> sejalan dengan teori hierarki kebutuhan dari Maslow (1943) ..." merujuk pada *motivasi seseorang*.

Jawaban: A

13. **Pembahasan SMART:**
Kesalahan penggunaan ejaan ditemukan pada kalimat 3 dan 7. Pada kalimat 3 penulisan "sumberdaya" seharusnya "sumber daya". Pada kalimat 7 penulisan "motifasi" seharusnya "motivasi".

Jawaban: B

14. **Pembahasan SMART:**
Hubungan isi antarparagraf dalam teks tersebut adalah Paragraf ke-3 merupakan pembanding paragraf ke-2.

Jawaban: D

15. **Pembahasan SMART:**
Potensi kinerja karyawan yang baik belum tentu diiringi dengan keinginan tinggi untuk mencapai tujuan organisasi karena *penghargaan ekstrinsik oleh organisasi belum dirasakan karyawan*. Hal ini terdapat pada kalimat ke-7 dan ke-8.

Jawaban: E

1. **Pembahasan SMART:**
Kalimat yang tepat untuk mengisi titik-titik adalah penyakit kulit banyak jenis dan macam-macamnya.

Jawaban: C

2. **Pembahasan SMART:**
Paragraf tersebut dikembangkan dengan pola sebab-akibat karena kalimat ketujuh menyatakan akibat, sedangkan kalimat lainnya menyatakan sebab.

Jawaban: E

3. **Pembahasan SMART:**
Makna tersirat (implisit/mendalam) yang terdapat pada kutipan teks tersebut adalah Hotel menjadi kebanggaan warga jika memiliki sejarah sebagaimana Hotel Savoy Homann yang ditempati tokoh terkenal.

Jawaban: D

4. **Pembahasan SMART:**
Gagasan utama adalah pokok persoalan yang menjadi inti pembicaraan/pembahasan sebuah paragraf/bacaan. Gagasan utama suatu paragraf biasanya ada di awal (paragraf deduktif) yang ditandai dengan penjelasan di kalimat kedua. Di akhir paragraf (paragraf induktif) biasanya ditandai kata *jadi, oleh karena itu, dengan demikian*. Gagasan utama paragraf tersebut adalah; *Nasa selesai menguji coba sistem komunikasi baru internet antarplanet* (kalimat 1).

Jawaban: A

5. **Pembahasan SMART:**
Perbaikan kalimat tersebut adalah Baru-baru ini sebuah lembaga survei pendidikan tinggi mengeluarkan daftar peringkat perguruan tinggi berkualitas di seluruh dunia.

Jawaban: D

6. **Pembahasan SMART:**
Kata yang tepat untuk mengisi titik-titik pada teks tersebut adalah alam, diminati, gugusan.

Jawaban: E

7. **Pembahasan SMART:**
Daftar pustaka, merupakan semua sumber yang dijadikan rujukan dalam penulisan karya ilmiah. Sumber dapat berupa literatur cetak atau elektronik. Penulisan daftar pustaka suatu karya ilmiah menggunakan urutan (Nama, pengarang. Tahun. *Judul*. Kota: Penerbit.)
   - Nama pengarang (nama belakang pengarang diletakkan di depan kemudian diikuti tanda koma) diikuti tanda titik
   - Tahun terbit buku diikuti tanda titik
   - Judul buku (dicetak miring atau diberi garis bawah) diikuti tanda titik
   - Kota terbit diikuti tanda titik dua
   - Penerbit diikuti tanda titik
   - Gelar pengarang tidak perlu dicantumkan

- Jika buku yang dirujuk lebih dari satu buku dengan pengarang berbeda, maka pengurutan dilakukan secara alfabetis

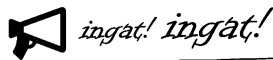
Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART:**
Teknik pengutipan teks tersebut yang benar adalah Menurut Arif (2009:32) bahwa pembelajaran berbasis teknologi komputer perlu segera disosialisasikan ke sekolah-sekolah dipelosok tanah air.

Jawaban: D

9. **Pembahasan SMART:**
Kalimat topik adalah kalimat yang memiliki makna yang paling umum. Secara praktik pengerjaan soal kalimat topik identik dengan kalimat utama/gagasan utama. Kalimat topik paragraf tersebut terdapat pada kalimat pertama yaitu; *Sekelompok anjing laut (Mirounga agustirostris) sedang berganti kulit di sebuah pantai dekat San Simeon, California.*

Jawaban: A

10. **Pembahasan SMART:**

- Pendapat/ opini adalah respon seseorang terhadap suatu fakta yang belum tentu kebenarannya. Pendapat/ opini merupakan respon dari sudut pandang pribadi dan sikap seseorang. Pada iklan, opini berkaitan erat dengan kelebihan dari suatu barang atau jasa untuk menarik minat calon konsumen (istimewa, bagus, harga terjangkau, harga murah, menarik, mulus, mewah, strategis, dll.)
- Fakta adalah sesuatu yang kebenarannya sudah teruji atau dapat dibuktikan kebenarannya.

Pernyataan yang tidak berupa opini dari teks tersebut adalah; *Tim Kesehatan tidak mengecek dan mengawasi makanan sehingga jemaah calon haji makan nasi basi.*

Jawaban: D

11. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan yang tidak relevan (bersangkut-paut) dengan isi teks adalah; *Pendidikan dan kesehatan merupakan prioritas utama program.*

Jawaban: D

12. **Pembahasan SMART:**
Kalimat efektif adalah kalimat yang menggunakan tata bahasa dan EYD yang tepat. Ciri kalimat efektif adalah Subjek dan Predikat (S-P), kata baku, hemat kata, sesuai EYD, dan logis. Kalimat efektif terdapat pada pilihan jawaban (E). Hal ini dikarenakan:
a. ada kata *dalam* pada awal kalimat (subjek tidak jelas);
b. ada kata *dalam* pada awal kalimat (subjek tidak jelas);
c. tidak ada predikat;
d. tidak ada Subjek dan Predikat.

Jawaban: E

13. **Pembahasan SMART:**

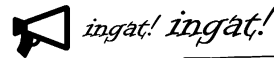
Simpulan adalah sesuatu yang disimpulkan, hasil menyimpulkan. Simpulan juga berarti kesudahan pendapat (pendapat terakhir yang berdasarkan uraian sebelumnya) atau keputusan yang diperoleh berdasarkan metode berpikir induktif dan deduktif.

Simpulan teks tersebut adalah *Exxon Mobil sangat peduli terhadap keselamatan kerja karyawan.*

Jawaban: A

14. **Pembahasan SMART:**
Suntingan/ perbaikan kalimat yang paling tepat untuk kalimat ke-2 dan ke-3 paragraf tersebut adalah; *Pengertian ini dapat dijelaskan bahwa kegiatan pendidikan tidaklah kegiatan tanpa makna dan tujuan yang jelas. Melalui kegiatan pendidikan tersirat suatu tugas atau misi yang harus diwujudkan.*

Jawaban: B

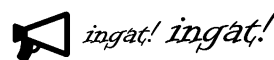
15. **Pembahasan SMART:**

Makna kata *terukir* yang bermakna leksikal adalah berhubungan dengan kosakata yang bermakna terpahat.

Kalimat di atas yang tepat adalah *Jejak-jejak ombak serta alur air terlihat terukir di atas karang.*
Pilihan jawaban (A), (B), (C), dan (D) terukir bermakna membekas/ terkenang/ teringat.

Jawaban: E

1. **Pembahasan SMART:**
Suntingan atau perbaikan kalimat ke-4 paragraf ke-2 yang yang tepat adalah *Semula, mereka mengira bahwa dalam grup besar, wajah akan sangat bervariasi dan kompleks sehingga memungkinkan individu untuk melakukan identifikasi anggota grupnya.*

Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**

Gagasan utama adalah pokok persoalan yang menjadi inti pembicaraan/pembahasan sebuah paragraf/bacaan.

Gagasan utama suatu paragraf biasanya ada di awal (paragraf deduktif) yang ditandai dengan penjelasan di kalimat kedua. Di akhir paragraf (paragraf induktif) biasanya ditandai kata *jadi, oleh karena itu, dengan demikian.* Gagasan utama paragraf ke-4 adalah *variasi*

wajah monyet menunjukkan pola adaptasi dan evolusi mereka terhadap lingkunganya.

Jawaban: E

3. **Pembahasan SMART:**
SIMPULAN adalah sesuatu yang disimpulkan, hasil menyimpulkan. Simpulan juga berarti kesudahan pendapat (pendapat terakhir yang berdasarkan uraian sebelumnya) atau keputusan yang diperoleh berdasarkan metode berpikir induktif dan deduktif. Simpulan teks tersebut adalah keberagaman wajah bangsa primata adalah hasil adaptasi, evolusi, dan perilaku mereka.

Jawaban: C

4. **Pembahasan SMART:**
Kelemahan paragraf ke-1 adalah jumlah kalimat penjelas kurang.

Jawaban: D

5. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan yang sesuai dengan isi tabel adalah; *Jumlah pengangguran lulusan universitas lebih banyak daripada lulusan diploma.*

Jawaban: A

6. **Pembahasan SMART:**
Kata *itu* pada kalimat ke-1 paragraf ke-2 merujuk pada; *Setiap pengusaha mampu merekrut rata-rata 50 pekerja.*

Jawaban: D

7. **Pembahasan SMART:**
Paragraf yang tepat untuk melengkapi tabel tersebut adalah *Dari tabel di atas diketahui bahwa pengangguran tamatan SLTA paling banyak jumlahnya. Hal itu disebabkan tidak banyak tamatan SLTA yang melanjutkan ke jenjang pendidikan di atasnya, baik diploma maupun universitas.*

Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART:**
Penutup paragraf pada umumnya berupa simpulan. Penutup paragraf tersebut yang tepat adalah *Untuk itu, perlu diupayakan agar bahasa Indonesia menjadi bahasa utama ASEAN.*

Jawaban: D

9. **Pembahasan SMART:**
Tema upaya meningkatkan kemampuan berwirausaha bagi remaja dapat dikembangkan dengan kerangka karangan (5) ketidakmampuan remaja berwiraswasta, (2) pentingnya meningkatkan kemampuan berwiraswasta, (4) komponen yang mendukung kemampuan berwirausaha, (3) langkah meningkatkan kemampuan berwirausaha, (1) saran bagi remaja untuk berwirausaha.

Jawaban: E

10. **Pembahasan SMART:**
Kedua teks tersebut mejelaskan pengetahuan masyarakat tentang obat (pilihan jawaban C)

Jawaban: C

11. **Pembahasan SMART:**
Kalimat efektif adalah kalimat yang menggunakan tata bahasa dan EYD yang tepat. Ciri kalimat efektif adalah Subjek dan Predikat (S-P), kata baku, hemat kata, sesuai EYD, dan logis. Kalimat yang tidak efektif dalam paragraf tersebut adalah kalimat ke-1 karena adanya kata *telah* di antara sunjek dan predikat, kalimat ke-2 karena ada kata *juga*.

Jawaban: A

12. **Pembahasan SMART:**
Kesalahan penggunaan ejaan terdapat pada kalimat ke-2 yaitu ada tanda *koma setelah* kata *keadaan*, dan pada kalimat ke-12 ada tanda *koma sebelum karena*.

Jawaban: B

13. **Pembahasan SMART:**
Rangkuman adalah penyajian singkat dari suatu tulisan. Merangkum dapat dilakukan dengan cara menggabungkan gagasan-gagasan dari tiap paragraf menjadi satu kalimat. Rangkuman yang tepat untuk teks tersebut adalah pilihan jawaban (A).

Jawaban: A

14. **Pembahasan SMART:**
Hubungan isi antarparagraf dalam teks yang paling tepat adalah paragraf ke-2 menjadi akibat paragraf ke-1. *Hal itu dapat diketahui dari kenaikan harga minyak dunia menyebabkan selisihnya harga BBM subsidi dan nonsubsidi yang memicu peningkatan peralihan konsumsi dari BBM nonsubsidi ke BBM subsidi* ***(berdasar paragraf ke-1)****. Hal itu mengakibatkan APBN jelas-jelas terbebani* ***(berdasar paragraf ke-2)****.*

Jawaban: C

15. **Pembahasan SMART:**
Penulis teks tersebut berpihak kepada pemerintah.

Jawaban: C

1. **Pembahasan SMART:**
Kalimat utama mempunyai nama yang berbeda-beda antara lain:
   - Pokok pikiran
   - Pikiran utama
   - Gagasan utama
   - Topik utama
   - Kalimat utama
   - Ide pokok

   Walaupun kalimat utama mempunyai nama yang berbeda-beda, maksud yang dituju tetap sama, yaitu mencari inti paragraf.
   Cara mencari pokok pikiran atau kalimat utama:
   1. Dimulai dengan membaca kalimat terakhir. Kalau kalimat utamanya ada di akhir paragraf maka kalimat terakhir itu mempunyai ciri-ciri:
      - Kalimat terakhir tersebut biasanya menggunakan kata-kata kesimpulan seperti kata *jadi, oleh karena itu,* dan *dengan demikian.*
      - Kalimat terakhir tersebut dapat berdiri sendiri memimpin paragraf (dapat dimengerti dan tidak menimbulkan pertanyaan lain)

2. Jika kalimat terakhir bukan kalimat utama maka dilanjutkan dengan membaca kalimat pertama. Kalimat utama di awal kalimat mempunyai ciri-ciri:
   - Pada kalimat selanjutnya ditemukan kata tunjuk (ini, itu, tersebut) yang acuannya kembali ke kalimat pertama
   - Pada kalimat selanjutnya ditemukan pengulangan kata kunci yang mengacu ke kalimat pertama
   - Pada kalimat selanjutnya ditemukan konjungsi atau kata penghubung antarkalimat yang acuannya kembali ke kalimat pertama.
3. Jika kalimat utama tidak ada di awal dan di akhir paragraf, hal yang harus dilakukan adalah membaca keseluruhan dan menemukan kata yang diulang atau kata yang terus muncul dan itulah yang menjadi kalimat utama.

Gagasan utama paragraf tersebut terdapat di awal paragraf, yaitu menyatakan bahwa suku Minangkabau memiliki tiga bentuk perkawinan dan pada kalimat selanjutnya dijelaskan apa saja perkawinan yang terdapat pada suku Minangkabau tersebut.

Jawaban: A

2. Pembahasan SMART:

Kesalahan penggunaan tanda koma pada paragraf tersebut ditemukan pada kalimat (12). Sebelum kata *sehingga* tidak perlu dibubuhkan tanda koma.

Tanda koma digunakan pada:

1. Rincian yang lebih dari dua
   Contoh: Rina, Budi, dan Mira bersahabat sejak kecil.
2. Kalimat langsung yang membatasi antara yang berbicara dengan isi pembicaraan
   Contoh : Adik bertanya, "Kapan ayah pulang?"
3. Kalimat majemuk setara pertentangan
   S ⊠ sedangkan
   T ⊠ tetapi
   M ⊠ melainkan
   P ⊠ padahal
   Contoh: Bukan aku yang memukulnya, melainkan dia.
4. Kalimat majemuk bertingkat
   Dalam kalimat majemuk bertingkat ada yang dinamakan
   IK : induk kalimat/ klausa atasan
   AK: anak kalimat / klausa bawahan

   IK konjungsi AK
   AK , IK

   Contoh:
   Adik menangis tersedu-sedu karena terjatuh.
   IK AK
   Karena terjatuh, adik menangis tersedu-sedu.
   AK IK
5. Konjungsi di awal kalimat
   Contoh :
   - Jadi,
   - Oleh karena itu,
   - Dengan demikian,
   - Selanjutnya,
6. Gelar akademik di belakang nama
   Contoh:
   Yenita Purba, S.H.
   Ahmad Abdul Aziz, S.Pd., M.Pd.
7. Keterangan tambahan (aposisi)
   Contoh: Kepulauan Raja Ampat, Papua, sangat indah.
8. Digunakan di depan kata-kata yang menyatakan rincian
   Contoh: yakni, yaitu, antara lain, seperti, misalnya.

Jawaban: E

3. Pembahasan SMART:

Pernyataan yang tidak sesuai dengan isi teks adalah perkawinan eksogami di Batak Toba mirip dengan sistem parental atau bilateral di dalam perkawinan Minangkabau. Dalam teks telah dijelaskan bahwa perkawinan eksogami pada masyarakat Batak Toba adalah perkawinan jujur, yaitu pihak laki-laki menarik pihak perempuan untuk masuk ke dalam kelompoknya disertai dengan pemberian barang-barang bernilai kepada pihak perempuan sebagai pengganti kedudukan perempuan tersebut dalam klannya (kalimat 4 – 6). Perkawinan bebas di Minangkabau memiliki arti yang berbeda, yaitu setiap orang bebas memilih pasangannya masing-masing tanpa terikat kondisi khusus adat dan kelompok. Dari hal ini, perkawinan eksogami di Batak Toba dan perkawinan bebas di Minangkabau tidaklah sama maka pernyataan yang terdapat di pilihan E salah.

Jawaban: E

4. Pembahasan SMART:

Kata *itu* dalam kalimat tersebut merujuk pada penarikan pihak perempuan.

Jawaban: C

5. Pembahasan SMART:

Kelemahan yang terdapat di paragraf pertama adalah penggunaan kata *dikarenakan oleh* (kalimat 2). Penggunaan kata *dikarenakan oleh* dianggap rancu atau tidak tepat dan seharusnya diganti dengan "oleh karena itu".

Jawaban: B

6. Pembahasan SMART:

Syarat sebuah judul yang baik haruslah mencerminkan isi, menarik, singkat, padat, dan jelas. Judul yang tepat berdasarkan keseluruhan isi bacaan ini adalah Pembiasaan Anak dalam Mendengarkan Cerita.

Jawaban: C

7. Pembahasan SMART:

Kalimat efektif adalah kalimat yang memenuhi kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar.

Kalimat ke 4 dalam paragraf tersebut dikatakan tidak efektif karena tidak mempunyai subjek

"Menurut sebuah studi yang baru diterbitkan oleh jurnal Pediactrics

K

menemukan

P

perbedaan yang juga terjadi pada aktivitas otak anak."
O

Seharusnya kalimat tersebut diubah menjadi:
"Sebuah studi yang baru diterbitkan oleh jurnal Pediactrics menemukan
S P
perbedaan yang juga terjadi pada aktivitas otak anak."
O

- Kalimat ke 10 dalam paragraf tersebut uga bukanlah kalimat efektif juga karena tidak mempunyai subjek
  "Pada studi ini menunjukkan
  K P
  bahwa perkembangan daerah ini dimulai pada usia yang sangat muda.
  O

  Seharusnya kalimat tersebut diubah menjadi:
  Studi ini menunjukkan
  S P
  perkembangan daerah ini dimulai pada usia yang sangat muda.
  O

Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART:**
Hubungan isi antarparagraf didapatkan dengan cara membaca dan membandingkan antara isi paragraf yang satu dengan pararaf yang lain. Hasil dari membandingkan antara paragraf pertama dan kedua adalah paragraf 2 memerinci temuan penelitian yang dipaparkan pada paragraf 1.

Jawaban: B

9. **Pembahasan SMART:**
Kesimpulan suatu bacaan didapatkan dengan membaca bacaan tersebut secara keseluruhan lalu menggarisbawahi hal-hal penting yang terdapat dalam bacaan tersebut dan menarik kesimpulan yang menyangkut seluruh hal penting dalam bacaan tersebut yang telah digarisbawahi. Kesimpulan dari bacaan ini adalah kebiasaan mendengarkan cerita dan membaca sejak usia balita berdampak positif untuk perkembangan otak.

Jawaban: D

10. **Pembahasan SMART:**
Gagasan utama pada paragraf selanjutnya didapatkan dari membaca dan menyimpulkan paragraf-paragraf sebelumnya.
- Paragraf pertama membahas studi yang menyatakan bahwa anak yang mendengarkan cerita sejak dini dan dikenalkan dengan kebiasaan membaca memiliki perkembangan jaringan otak lebih awal.
- Paragraf kedua membahas mengenai perubahan aktivitas otak anak-anak usia 3 sampai dengan 5 tahun yang mendengarkan orang tua membacakan buku.

Dari kedua paragraf tersebut dapat disimpulkan bahwa paragraf selanjutnya akan membahas faktor-faktor yang mendorong anak gemar membaca.

Jawaban: C

11. **Pembahasan SMART:**
Kata *dampak* memiliki arti *pengaruh* (lihat KBBI)

Jawaban: E

12. **Pembahasan SMART:**
Keberpihakan penulis dapat dilihat dari keseluruhan isi teks tersebut lebih condong pada pihak yang mana. Pada teks tersebut, penulis lebih condong membela atau berpihak pada remaja dengan menggunakan kata *kita* untuk menyebut remaja.

Jawaban: B

13. **Pembahasan SMART:**
Perbedaan penulisan isi teks diperoleh dengan membaca seluruh isi teks tersebut. Teks 3A membahas kegandrungan remaja pada *handphone*, sedangkan teks 3B memaparkan dampak positif dan negatif penggunaan *handphone* untuk berbagai keperluan.

Jawaban: B

14. **Pembahasan SMART:**
Informasi yang terdapat pada teks 3B tapi tidak terdapat di teks 3A adalah imbauan bagi remaja pengguna *handphone*.

Jawaban: A

15. **Pembahasan SMART:**
Kelemahan teks 3A adalah tidak memaparkan atau menjabarkan dampak *handphone* bagi penggunanya sehingga kalimat penutup yang terdapat pada teks 3A terkesan menggantung dan belum selesai.

Jawaban: C

1. **Pembahasan SMART:**
Berdasarkan teks tersebut, pernyataan yang tidak sesuai adalah *Kekurangprofesionalan KPUD yang berdampak pada proses pilkada*. Pilihan jawaban A, B, C, dan E semua terdapat dalam bacaan di atas.

Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**

Ide pokok merupakan inti dari suatu paragraf. Ide pokok dapat ditemukan dalam kalimat utama.

Ide pokok dalam paragraf di atas adalah masalah-masalah yang dihadapi KPUD.

Jawaban: C

3. **Pembahasan SMART:**
Pada kalimat nomor 5, tanda koma (,) sebelum kata *berdampak* seharusnya dihilangkan.

Jawaban: D

4. Pembahasan SMART:
Kalimat E merupakan kalimat tidak baku karena tidak memiliki subjek. Selain itu, kata kerja yang digunakan kurang tepat *diperoleh* seharusnya *memeroleh*.

Jawaban: E

5. Pembahasan SMART:
Untuk membuat kalimat yang baik, unsur-unsur berupa bentukan katanya harus setara. Kata *kepercayaan* merupakan kata yang bentukannya tidak sesuai dengan konteks. Kata yang tepat seharusnya adalah *kepercayaan*. Hal itu agar setara dengan kata sebelum yakni *kepastian*.

Jawaban: A

6. Pembahasan SMART:
Dalam KBBI, mekanisme berarti cara kerja organisasi.

Jawaban: B

7. Pembahasan SMART:
Dalam KBBI, kata *regulasi* berarti pengaturan.

Jawaban: A

8. Pembahasan SMART:
penggunaan tanda koma (,) dalam kalimat 2 tidak tepat karena tanda koma tidak dapat ditulis sebelum kata *sehingga*. Jadi, seharusnya tanda koma (,) dalam kalimat 2 dihilangkan.

Jawaban: B

9. Pembahasan SMART:
Untuk menyusun sebuah paragraf yang baik, antara kalimat satu dengan kalimat lainnya harus berhubungan atau koheren. Kalimat *Pada tutup tahun 2009, diprediksikan target sebesar 6,5 juta wisman dapat terlampaui* tepat diletakkan setelah kalimat 4 karena masih berhubungan dengan kalimat sebelumnya.

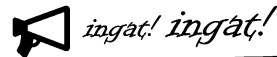
Jawaban: D

10. Pembahasan SMART:
Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, kata *sumberdaya* ditulis secara terpisah yakni *sumber daya*.

Jawaban: D

11. Pembahasan SMART:
Pernyataan yang tidak sesuai dalam teks di atas yakni pernyataan C, Pada tahun 2010 ini program *Visit Indonesia Year* akan direformulasi. Tidak ada pernyataan dalam teks di atas yang menyatakan bahwa program *Visit Indonesia Year* akan direformulasi.

Jawaban: C

12. Pembahasan SMART:

Ide pokok merupakan gagasan utama yang mendasari suatu paragraf. Ide pokok dapat ditemukan dalam kalimat utama.

Berdasarkan teks di atas, ide pokok teks tersebut adalah Peranan program *Visit Indonesia Year*.

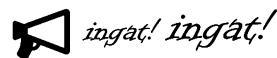
Jawaban: B

13. Pembahasan SMART:

Kalimat merupakan satuan gramatikal yang minimal terdiri dari Subjek dan Predikat dan diakhiri oleh tanda baca akhir (titik, seru, tanya).

Kalimat A merupakan kalimat karena memenuhi syarat minimal yakni terdiri dari subjek dan predikat. *Tingginya angka kecelakaan di jalan raya* adalah *subjek*, *merupakan* adalah *predikat*. Sementara itu, B, C, D, E bukan merupakan kalimat karena tidak memiliki subjek.

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

Klausa merupakan satuan gramatikal yang tidak diakhiri tanda baca akhir. Klausa bawahan mengalami perluasan.

Klausa bawahan dalam kalimat tersebut adalah perluasan keterangan tujuan yakni *agar indeks prestasi selalu tinggi*.

Jawaban: E

15. Pembahasan SMART:
Kata yang mengalami penyempitan makna dalam kalimat D adalah kata *sarjana*. Kata *sarjana* mengalami penyempitan makna karena pada zaman dahulu kata *sarjana* digunakan untuk menyebut orang pandai meskipun tidak sekolah di jenjang yang tinggi. Namun, kata *sarjana* sekarang digunakan untuk menyebut lulusan strata 1.

Jawaban: D

PENDALAMAN MATERI
BAHASA INGGRIS
SBMPTN

KOMPARASI TIPE SOAL SBMPTN BAHASA INGGRIS

No	Pokok Bahasan	TAHUN					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
1.	Menentukan ide pokok atau gagasan utama dalam teks dan paragraf (*Deciding Main Idea and Topic*)	√	√	–	√	√	√
2.	Menentukan tujuan penulisan teks dan paragraf (*Deciding Purposes*)	–	√	–	√	√	√
3.	Menentukan kesimpulan (*Making Inference*)	√	√	√	√	√	√
4.	Menemukan informasi secara rinci (*Finding Detail Facts*)	√	√	√	√	√	√
5.	Menentukan sinonim (*Dealing with Vocabulary Items*)		√		√	√	√
6.	Menyederhanakan informasi dalam teks (*Simplify Items*)	√	√	√	√	√	√
7.	Menentukan *pronoun* (*Reference questions*)	–	–	–	–	–	–
8.	Mengidentifikasi pertanyaan yang tidak dinyatakan (*Unstated questions*)	√	√	√	√	√	√
9.	Menentukan sikap, opini dan jalan pikiran penulis (*Author's Attitude, Opinion, and Writing Organization*)	√	–	√	√	√	√
10.	Menentukan paragraf sebelum atau sesudah teks (*Transition Questions*)	√	–	√	√	√	√
11.	Membandingkan dua teks atau paragraf (*Comparing Two Texts*)	√	–	–	–	√	√
12.	Mengisi teks rumpang (*Completion Questions*)	√	–	–	–	–	–

DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN BAHASA INGGRIS

BAB 1 MAIN IDEA & MAIN TOPIC (Ide Utama & Topik Utama)

A *Main Idea* dan *Main Topic*

Main Idea dan *Main Topic* merupakan informasi utama dalam suatu bacaan. Keduanya merupakan ide atau gambaran secara umum pada sebuah teks. Berikut adalah perbedaan *Main Idea* dan *Main Topic*.

Main Idea	Main Topic
Main idea adalah keterangan, penjelasan, uraian, atau sudut pandang penulis tentang *topic*	*Main topic* adalah subjek dari bacaan
Berbentuk klausa/kalimat	Berbentuk kata/frase
Bentuk pertanyaan yang sering muncul: 1. *What is the main idea of the passage?* 2. *The primary idea of the passage is …* 3. *Which of the following best summarizes the author's main idea?* 4. *Which of the following best expresses idea of the text?*	Bentuk pertanyaan yang sering muncul: 1. *The main topic of the passage is …* 2. *What does the passage mainly discuss?* 3. *What is the topic of the text above?* 4. *What is the text primarily concerned with?* 5. *The issue of the text is ...* 6. *In the text above the writer deals with a topic on …*

B Strategi menentukan *main idea* dan *main topic*

Berikut ini ada 4 langkah yang dapat kalian gunakan untuk menentukan *main idea* dan *main topic* dalam sebuah teks tanpa harus membaca keseluruhan isi teksnya.

1. Baca kalimat pertama setiap paragraf. INGAT! *Main topic* dan *main idea* biasanya terdapat pada kalimat pertama paragraf, jadi kalian harus jeli dan teliti dalam menangkap isi dari sebuah teks.
2. Baca kalimat terakhir suatu teks. Selain kalimat awal, kalian juga perlu membaca kalimat akhirnya sebab seringkali justru main idea dan main topic suatu teks terdapat di kalimat terakhirnya.
3. Rangkum isi/maksud dari teks yang kalian baca. Tentukan yang mana yang paling menggambarkan paragraf tersebut. (bisa kalimat pertama, kalimat terakhir, atau gabungan keduanya).
4. Sesuaikan dengan pilihan jawaban

Example 1.

Borobudur temple is one of the most beautiful tourist resorts in Indonesia. It is situated in central Java. Borobudur temple is one of the seven wonders of the world which needs to be preserved its circumstances. The people all over the world know that Borobudur is one of the greatest art works that ever known since long time ago.

Isi dari paragraf tersebut adalah mengenai borobudur. Perhatikan awal kalimatnya, maka dapat disimpulkan:
Main idea : Borobudur temple is one of the most beautiful tourist resorts in Indonesia.
Main topic : The Borobudur temple.

Example 2.

Gadjah Mada University in Yogyakarta plans to take more concrete actions to counter radical religious teachings at its own campus, including by making lectures on state ideology Pancasila compulsory, its rector said on Monday (05/06).

"Pancasila should be implemented in our daily life. Lecturers may soon be required to deliver a 30-minute Pancasila-related lecture during a lesson," UGM rector Panut Mulyono said during a discussion with the press at its University Club on Monday (05/06).

Main idea : Gadjah Mada University in Yogyakarta plans to take more concrete actions to counter radical religious teachings at its own campus.
Main topic : Pancasila lecture may soon be compulsory at leading Indonesian university.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question 1 and 2.

The most common causes of tsunamis are underwater earthquakes. To understand underwater earthquakes, you must first understand plate tectonics. The theory of plate tectonics suggests that the lithosphere, or top layer of the Earth, is made up of a series of huge plates. These plates make up the continents and seafloor. They rest on an underlying viscous layer called the asthenosphere.

5 Think of a pie cut into eight slices. The pie crust would be the lithosphere and the hot, sticky pie filing underneath would be the asthenosphere. On the Earth, these plates are constantly in mountion, moving along each other at a speed of 1 to 2 inches (2.5-5 cm) per year. The movement occurs most dramatically along fault line (where the pie is cut). These motions are capable of producing earthquakes and volcanism, which, when they occur at the bottom of the ocean, are 10 two possible sources of tsunamis.

When two plates come into contact at a region known as a plate boundary, a heavier plate can slip under a lighter one. This is called subduction. Underwater subduction often leaves enormous "handprints" in the form of deep ocean trenches along the seafloor. In some cases of subduction, part of the seafloor connected to the lighter plate may "snap up" suddenly due to pressure from the sinking plate. This results in an earthquake. The focus of the earthquake is the 15 point within the Earth where the rupture first occurs, rocks break and the first seismic waves are generated. The epicenter is the point on the seafloor directly above the focus.

When this piece of the plate snaps up and sends tons of rock shooting upward with tremendous force, the energy of that force is transferred to the water. The energy pushes the water upward above normal sea level. This is the birth of a tsunami. The earthquake that generated the December 26, 2004 tsunami in the Indian Ocean was a 9.0 on the Richter 20 scale - one of the biggest in recorded history.

1. Which of the following best states the topic of this text?
   A. The birth of a tsunami.
   B. The magnitude of tsunamis.
   C. Tsunamis in the Indian Ocean.
   D. Series of huge plates on earth.
   E. Lithosphere and asthenosphere.

   Pembahasan SMART:
   Topik bacaan biasanya ditemukan di awal teks. Dalam teks ini, topik bisa ditemukan pada kalimat pertama paragraf pertama '*The most common cause of tsunamis are underwater earthquakes*'. Paragraf selanjutnya berisi penguraian dari kalimat ini saja.
   Keyword: *Main topic* biasanya terdapat di awal bacaan.

   Jawaban: A

2. The main idea of text is that…
   A. a deep ocean trench is a result of an earthquake.
   B. the energy of subduction can lead to earthquakes.
   C. plate tectonics lead to an earthquake and volcanism.
   D. tsunami in the Indian Ocean are the biggest in the history.
   E. strong movements of undersea fault lines cause tsunamis.

   Pembahasan SMART:
   Main *idea* = gagasan utama, biasanya ditemukan pada awal bacaan, yakni kutipan '*the most common causes of tsunamis are underwater earthquakes*' (paragraf ke-1), kemudian ditunjang kutipan '*The movement occurs most dramatically along fault line….*' (paragraf ke-2). Jadi gagasan utamanya seputar terjadinya tsunami akibat pergeseran kuat patahan bawah laut.

   Jawaban: E

The following text is for question 3 and 4.

Although photography was first made public in 1839, the theory behind the principles of the medium begins with Aristotle's description of how light waves behave when projected through a small aperture. This is fundamentally the description of how a lens or camera's aperture operetes when it projects an image onto the film at the back of a camera. In the Middle Ages, Alhazen and Francis Bacon extended the principle to include a large, carkened room with a small opening in one 5 wall. In the 15th to 18th centuries this *camera obscura*, as it came to be called, was reduced in size and made convenient for artist to use in tracing scenic design and architectural perspective.

The chemical principles basic to photo-graphy were also described well before photography was "invented". Johann Schulze, in 1727, demonstrated that silver salts turned dark when exposed to light. Carl W. Scheele, in 1777, showed that ammonia retarded the effects of light, and he indicated a 10 possible way of stabilizing the photochemical process. By the end of the 18th century, the necessary equipments (the *camera obscura*) were available at least to produce semipermanent photographic images.

The artistic style and aesthetics of Renaissance and post - Reneissance Europe placed a high value on a naturalistic render-ing of nature and thus legitimatized the use of machines like *camera obscura* by artist. By the mind - 18th century, a public demand had made itself for realistic portraits, which was partially satisfied by experiments
15 in the automatic; if permanent, recording of portrait silhouettes on photo sensitive paper. Two im-peratives - the need for perspectively accu-rate landscape and architectural scenes and for objectively truthful portraits – created a climate for certain types and styles of pictures that, after 1839, would be achieved easily by photography.

3. Which is most like the topic of the paragraf following this text?
   A. Portraits of inanimate objects.
   B. Process of publishing portraits.
   C. Photographer's status in society.
   D. More recent photography application.
   E. Photography as an exclusive form of art.

   Pembahasan SMART:
   Dari kutipan kalimat terakhir paragraf ke-3 baris terakhir *'...after 1839, would be achieved easily by photography'*. Isi paragraf yang paling memungkinkan untuk melanjutkan paragraf tersebut adalah *more recent photography application* (aplikasi fotografi terbaru).

   Jawaban: D

4. What is the main idea of paragraf 1?
   A. A lens projected image onto the camera film.
   B. Aristotle discovered the wonder of light waves.
   C. Alhazen and Francis Bacon were the dark room inventors.
   D. Camera obscura used to be enormous before it was reduced in size.
   E. The initial idea of photography came up long before it was publicized.

   Pembahasan SMART:
   Main idea = gagasan utama. Gagasan utama biasanya terdapat pada kalimat pertama. Begitu juga dengan paragraf ini, dimana terdapat kutipan *'the theory behind the principles of the medium begins with Aristotle's description of how light waves behave....'*.

   Jawaban: B

The following text is for question

Scientists are as obsessed with the question of why the superold survive and thrive as Ponce de Leon was to find the Fountain of Youth. They want to understand why the Japanese island of Okinawa are home to the world's largest population of centenarians, with almost 600 of its 1.3 million inhabitants living into their second century-many of them active and looking decades younger than their actual years. Like weekend visitors on the summer ferry to Martha's Vineyard, scientists and sociologists block the boats to Sardina and Nova Scotia, Canada, to see why those craggy locales hide vast clusters of superold.

As well as studying these populations intensively to unlock their secrets, scientists have also taken a hard look at the very old in the U. S., most notably in the New England Centenarian Study, led by Dr. Thomas Perls, a geriatrician at Boston University. While the very old are happy to offer homespun explanation for their longevity. 'I never took a drink'; 'I drank a shot of whiskey everyday' experts are trying to unravel and understand the biological factors that allow some people to reach 100 while other drops off in their 70s or 80s. Researchers are particularly interested in determining which factors allow up to 30% of those who reach 100 to do so in sufficient mental and physical health: a whooping 90% of centenarians, according to Perls, remain functionally independent up to age 92.

It is pretty obvious even to nonscientists that how you get there depends partly on the genes you are born with and partly on lifestyle what and how much you eat, where you live and what types of stress and trauma you experience. How much depends on each factors, though, was unknown until Swedish scientists tackled the problem in 1998. They did it by looking at the only set of people who share genes but not lifestyle: identical twins that were separated at birth and reared apart. If genes were most important, you would expect the twins to die at about the same age. In fact, they do not, and the average difference convinced the scientists that only about 20% to 30% of how long we live is genetically determined. The dominant factor is lifestyle.

5. Which of the following best expresses the main idea of the text?
   A. The population of the elderly people is increasing
   B. Elderly people cluster in particular parts of the world
   C. Biological factors influence mental and physical health
   D. Genes and lifestyles are essential for a long life span
   E. Several biological factors are at work affecting life span

   Pembahasan SMART:
   Berdasarkan kutipan ini, dapat diketahui bahwa gen hanya berpengaruh sekitar 20-30% terhadap panjangnya usia manusia. Sebaliknya, gaya hiduplah yang berpengaruh besar terhadap panjangnya usia manusia. Maka, jawaban yang tepat adalah **(D) Genes and lifestyles are essential for a long life span.**

   Jawaban: D

BAB 2 THE PURPOSE OF THE TEXT
(Tujuan Komunikatif Teks)

Dalam soal SBMPTN terdapat satu bacaan untuk beberapa *reading skill* seperti menentukan *main topic*, *main idea*, pertanyaan rinci, dan *purpose* atau tujuan. Dengan menjawab terlebih dahulu *main topic, main idea* dan pertanyaan rinci, diharapkan pembaca dapat dengan mudah menentukan tujuan penulisan teks. Jadi soal mengenai tujuan teks disarankan untuk dikerjakan terakhir. Tujuan komunikatif teks bersifat umum, dengan kata lain melingkupi kalimat penjelas dan informasi rinci dalam sebuah teks.

Pilihan jawaban soal SBMPTN terdiri dari lima butir, satu jawaban adalah jawaban yang benar, sedangkan keempat jawaban lain adalah pengecoh. Pengecoh biasanya terlalu spesifik, terlalu umum, tidak sesuai dengan teks atau salah dan tidak ada hubungannya dengan *main idea* dari sebuah teks.

A. Karakteristik Pertanyaan & Jawaban

Bentuk Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1. *What is the purpose of the text?*	1. *To define* (mendefinisikan)
2. *The author's purpose of writing text is to …*	2. *To relate* (menghubungkan)
3. *Which of the following best describes the author's purpose in this study?*	3. *To discuss* (mendiskusikan)
4. *What is the writer's purpose in writing the text?*	4. *To propose* (mengajukan)
5. *The main point of this passage is to …*	5. *To illustrate* (menggambarkan)
6. *What is the social function of the text?*	6. *To explain* (menjelaskan)
7. *What does the writer write the text for?*	7. *To argue* (memberi argumen)
8. *What is the writer's intention in writing the text?*	8. *To review* (meringkas)
9. *The text is meant to … .*	9. *To describe* (mendeskripsikan)
	10. *To inform* (menginformasikan)
	11. *To analyze* (menganalisis)
	12. *To compare … and …* (membandingkan … dan …)
	13. *To support the idea that ..* (mendukung ide tentang …)

B. Strategi Menentukan Tujuan Teks

Berikut ini ada 3 langkah yang dapat kalian gunakan untuk menentukan tujuan *(purpose)* dalam waktu singkat.

1. Pahami isi teks. Dalam memahami isi teks dapat menggunakan teknik *skimming* untuk menghemat waktu dalam mengerjakan.
2. Tentukan jenis teksnya. Adapun tujuan komunikatif teks tergantung dari jenis teksnya.
3. Tentukan tujuan teksnya.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1.

American folk music originated with ordinary people at a time when the rural population was isolated and music was not yet spread by radio, tapes, CDs, or music videos. It was transmitted by oral tradition and is noted for its energy, humor, and emotional impact. The major source of early American folk songs was music from the British Isles, but songs from Africa as well as songs of the American Indians have a significant part in its heritage. Later settlers from other
5 countries also contributed songs. In the nine-tenth century, composer Steven Foster wrote some of the most enduringly popular of all American songs, which soon became part of the folk tradition. Beginning in the 1930s, Woody Guthrie gained great popularity by adapting traditional melodies and lyrics and supplying new ones as well. In the 1950s and 1960s, signer-composers such as Pete Seeger, Bob Dylan, and Joan Baez continued this tradition by crating "urban" folk music. Many of these songs dealt with important social issues, such as racial integration and the war in Vietnam. Later
10 in the 1960s, musical groups such as the Byrds and the Turtles combined folk music and rock and roll to create a hybrid form known as *folk-rock*.

1. The primary purpose of this passage is to …
   A. trace the development of American folk music.
   B. explain the oral tradition
   C. contrast the styles of folk-rock musicians.
   D. point out the influence of social issues on "urban" folk music.
   E. discuss what folk music is.

   Pembahasan SMART:
   Tujuan penulisan teks ini adalah untuk merekam jejak perkembangan musik folk Amerika *(Trace the development of American folk music)*. Pernyataan tersebut dibuktikan di baris pertama: *American folk music originated with ordinary people at a time when the rural population was isolated and music was not yet spread by radio, tapes, CDs, or music videos.*

   Jawaban: A

The following text is for question number 2.

Throughout history man has changed his physical environment in order to improve his way of life. with the tools of technology he has altered many physical features of the earth reservoirs out of rivers for irrigation purposes or hydroelectric power. Man has also modified the face of the earth by draining marshes and cutting through mountains to build roads and railways.

(5) However, man's changes to the physical environment have not always had beneficial results. Today, pollution of the air and water is an increasing danger to the health of the planet. Each day thousands of tons of gases come out of the exhausts of motor vehicle; smoke from factories pollutes the air of industrialized areas and the surrounding areas of the countryside. The air in cities is becoming increasingly unhealthy. The pollution of water is equally harmful. In the sea, pollution from oil is increasing and is killing enormous numbers of algae, fish, and birds. The whole ecological balance of the sea is being changed. (10) The same problem exists in rivers. Industrial wastes have already made many rivers lifeless.

Conservationists believe that it is now necessary for man to limit the growth of technology in order to survive on earth.

2. The writer's main purpose in writing the text is to …
   A. show the advantages of modern technology
   B. explain why exhausts of cars are dangerous
   C. discuss how the tools of technology can improve man's way of life
   D. warn us against the harmful effects of air and water pollution
   E. point out how man has modified the face of the earth

   Pembahasan SMART:
   Tujuan pengarang dalam menulis teks tersebut adalah untuk mengingatkan (*warn*) pembaca akan dampak polusi udara dan polusi air yang membahayakan. Hal itu dibuktikan pada paragraf akhir: *it is now necessary for man to limit the growth of technology in order to survive on earth.* Jadi, tujuannya: *warn us against the harmful effects of air and water pollution*

   Jawaban: D

The following text is for question number 3.

The impacts of electronic commerce in a developing country can be helpful rather than detrimental. Electronic commerce has the potential to tie developing countries into the rest of the world so they are no longer considered outsiders. For examples, electronic commerce can enable more people to access products and services that once were not available. Another benefit is that electronic commerce stores are available 24 hours a day, 7 days a week. As the (5) infrastructure for electronic commerce keeps growing, services that were not offered in the past become available. Many of these benefits have not been proven yet, but the technology is now available, and developing countries are looking forward to these benefits. The high cost of technology may still be detrimental in many developing countries; however, the constant innovation of software and hardware will hopefully reduce these costs.

Consumer in developing countries can benefit from electronic commerce because they can buy product that could (10) only be found in major cosmopolitan cities. Electronic commerce is closing the gap between the countries that have wide availability of products and those with limited availability. The basic purpose of electronic commerce is to provide goods and services to consumers who do not live close to the physical location of the product or service and would otherwise have a hard time acquiring these products and services.

Society and consumers alike have only begun to enjoy the benefits of electronic commerce. Since new developments (15) are made on a continuous basis, it will eventually affect every individual. Some of the benefits enjoyed by society and consumers, for example, are ease of transaction, comparability of products, quick delivery and the ability to make any type of transaction at any given time of day.

Electronic commerce facilitates delivery of public and social services, such as healthcare, education and distribution of government social services at a reduced cost, improving the quality of care and living in these communities. For example, (20) healthcare services can reach patients in rural areas.

(Adapted from Lubbe, S. and J.M. van Heerden. 2003. The Economic and Social Impacts of Electronic Commerce. London: Idea Group Publishing, p.23)

3. The purpose of the text is to …

A. explain the advantages of electronic commerce
B. describe innovation of electronic commerce
C. provide examples of the use of electronic commerce
D. promote electronics commerce in developing countries
E. show some developing countries applying electronic commerce

Pembahasan SMART:
Tujuan dari teks tersebut adalah menjelaskan keuntungan dari transaksi elektronik. Tertulis pada paragraf pertama: ***The impacts of electronic commerce in a developing country can be helpful rather than detrimental***, yang menyebutkan manfaat dari berniaga online; dan didukung oleh *main idea* paragraf kedua: ***Society and consumers alike have only begun to enjoy the benefits of electronic commerce***. Dan yang terpenting tertulis pada paragraf ketiga, disebutkan contoh-contoh keuntungan transaksi elektronik di semua aspek kehidupan: ***Electronic commerce facilitates delivery of public and social services, such as healthcare, education and...***

Jawaban: A

The following text is for question number 4.

Parents send their children to school with the best of intentions, believing that formal education is what kids need to become productive happy adult. Many parents do have **qualms** about how well schools are performing, but the conventional wisdom is that these issues can be resolved with more money, better, more chalenging curricula, or more rigorous text. But what if the real problem is school itself? The unfortunate fact is that one of our most cherished instruction is by its very nature, failing or children and our society. (5)

Children are required to be in school, where their freedom is greatly restricted far more than most adult would tolerate in their workspaces. In recent decades, we have been compelling them to spend ever more time in this kind ofsetting and there is strong evidence that this is causing psychological damage to many of them. And as scientists have investigated now children naturally learn, they have realized that kids do most deeply and fully, and with greatest in conditions that are almost opposite to those of school. (10)

Compulsory education has been a fixture of our culture now for several generations. President Obama and Secretary of Education Arne Duncan are so enamored of it that they want even longer school days and years. Most people assume that the basic design of today's school emerged from scientic evidence about how children learn. But nothing could be further from the truth.

(15) Schools as we know them today are product of history, not of research. The blueprint for them was developed during the Protestant Reformation, when schools were created to teach children to read the Bible, to believe Scripture without questioning it and to obey authority figures without questioning them. When schools were taken over by the state, made compulsory and directed forward secular ends, the basic structure and method of teaching remained unchanged. Subsequent attempta at reform have failed because they have not altered basic blueprint. The top down, (20) teach and test method in which learning is motivated by a system of rewards and punishments rather than by curiosity of by any real desire to know, is well designed for indoctrination and obedience training but not much else. If it is no wonder that many of the world's greatest enterpreneurs and inovators either left school early (like Thomas Edison) or said they hated school and learned despite it, not because of it (like Albert Einstein).

4. What is the purpose of the text?
   A. To remind American parents that the formal school is basically a product of culture
   B. To discuss if the American school system is truly effective to educate children
   C. To tell the readers that formal schools in the USA have been constantly developed for a long time
   D. To review how compulsory education in the USA has met parents expectation
   E. To describe how American children learn at school and in real life settings.

Pembahasan SMART:
Tujuan *(Purpose)* dari wacana adalah mendiskusikan apakah sistem pendidikan sekolah di Amerika benar-benar efektif dalam mendidik siswanya. Pernyataan tersebut dapat ditemukan di seluruh wacana soal.

Jawaban: B

BAB 3 INFERENCE (Kesimpulan)

A. Karakteristik Pertanyaan Inference

Inference questions atau pertanyaan untuk menentukan kesimpulan selalu menggunakan kata kunci seperti *infer, imply, conclude,* and *summarize.* Biasanya pertanyaan seperti ini menanyakan kesimpulan *(conclusion)* dari bacaan, ataupun informasi tersirat yang bisa kita dapatkan dari bacaan.

1. *Which of the following can be inferred from the passage?*
2. *It can be inferred from the passage that ...*
3. *Which of the following does the passage imply?*
4. *It can be summarized from the paragraph 1 that ...*
5. *From the second paragraph it can be concluded that ...*
6. *What can we conclude from the text?*
7. *What can you learn from the text?*
8. *What can we infer from the text?*

B. Strategi Menentukan Kesimpulan

Berikut ini adalah cara untuk menentukan kesimpulan *(conclusion)* yang dapat kalian ikuti.

1. Pahami bacaan dengan cara mencari topik bacaan tersebut. Penting bagi kalian untuk mengetahui topik apa yang sedang dibahas dalam teks. Hal ini akan mempermudah kalian dalam menentukan kesimpulannya.
2. Lihat pilihan jawaban. Perhatikan kelima pilihan jawaban yang tersedia, kemudian korelasikan dengan topik bacaan tersebut. Dibutuhkan kejelian dan ketelitian, sebab banyak pilihan jawaban yang mengecoh.
3. Pelajari pertanyaan dan pindai informasi yang berkaitan dengan pertanyaan (untuk informasi tersirat). Untuk melatihnya, kalian dapat memperbanyak membaca berbagai teks berbahasa Inggris. Maka kemampuan kalian yang terasah.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1.

Although photography was first made public in 1839, the theory behind the principles of the medium begins with Aristotle's description of how light waves behave when projected through a small aperture. This is fundamentally the description of how a lens or camera's aperture operetes when it projects an image onto the film at the back of a camera. In the Middle Ages, Alhazen and Francis Bacon extended the principle to include a large, carkened room with a small opening in one
5 wall. In the 15^{th} to 18^{th} centuries this *camera obscura*, as it came to be called, was reduced in size and made convenient for artist to use in tracing scenic design and architectural perspective.

The chemical principles basic to photo-graphy were also described well before photography was "invented". Johann Schulze, in 1727, demonstrated that silver salts turned dark when exposed to light. Carl W. Scheele, in 1777, showed that ammonia retarded the effects of light, and he indicated a
10 possible way of stabilizing the photochemical process. By the end of the 18^{th} century, the necessary equipments (the *camera obscura*) were available at least to produce semipermanent photographic images.

The artistic style and aesthetics of Renaissance and post - Reneissance Europe placed a high value on a naturalistic render-ing of nature and thus legitimatized the use of machines like *camera obscura* by artist. By the mind - 18^{th} century, a public demand had made itself for realistic portraits, which was partially satisfied
15 by experiments in the automatic; if permanent, recording of portrait silhouettes on photo sensitive paper. Two imperatives - the need for perspectively accu-rate landscape and architectural scenes and for objectively truthful portraits – created a climate for certain types and styles of pictures that, after 1839, would be achieved easily by photography.

1. Which of the following can be inferred from the text?
   A. Camera sizes became small due to the fashion at that time.
   B. A camera was the only tool to record human likeness in the mid 18^{th} century.
   C. Before the mid 18^{th} century the photochemical processes were unstable.
   D. The upper – class were the common portrait objects in the Renaissance era.
   E. It took some decades before society was aware of the art of photography.

Pembahasan SMART:

Dari kutipan '*Carl W. Scheele, in 1777, showed that ammonia retarded the effects of light, and he indicated a possible way of stabilizing the photochemical process..*'. dapat diketahui bahwa sebelum 1777 *photochemical process* tidaklah stabil.

Jawaban: C

The following text is for question number 2.

Infections with Ebola virus are acute. There is not carrier state. Because the natural reservoir of the virus is unknown, the manner in which the virus first appears in a human at the start of an outbreak has not been determined. However, researchers have hypothesized that the first patient becomes infected through contact with an infected animal.

After the first case-patient in an outbreak setting is infected, the virus can be transmitted in several ways. People can be exposed to Ebola virus from direct contact with the blood and/or secretions of an infected person. Thus, the virus is often spread through families and friends because they come in close contact with such secretions when caring for infected persons. People can also be exposed ti Ebola virus through contact with objects, such as needles, that have been contaminated with infected secretions.

Nosocominal transmission refers to the spread of a disease within a health-care setting, such as a clinic or hospital. It occurs frequently during Ebola HF outbreaks. It includes both types of transmission described above. In African health-care facilities, patients are often cared for without the use of a mask, gown, or gloves. Exposure to the virus has occurred when health care workers treated individuals with Ebola HF without wearing these types of protective clothing. In addition, when needles or syringes are used, they may not be of the disposable type, or may not have been sterilized, but only rinsed before reinsertion into multi-use vials of medicine.

(www.cdc.gov)

2. The passage above implies that ….
   (A) Close contact with patients is the most frequent way of being infected by Ebola virus
   (B) Health workers wear inappropriate protective clothings in African health facilities
   (C) Health clinics have no clinical standards in handling Ebola virus-infected patients
   (D) At the beginning of its outbreak, animals became the host of the Ebola virus
   (E) Any object owned by patients can be sources of exposure to the Ebola virus

Pembahasan SMART:

Penularan virus ebola berdasarkan teks disebutkan berulang-ulang di paragraf ke-2 yakni melalui kontak langsung dengan orang yang terinfeksi *(Close contact with patients is the most frequent way of being infected by Ebola virus)*. Paragraf ke-3 juga mempertegas pola penularan ini dengan memberikan contoh kasus penularan virus di lingkungan rumah sakit.

Jawaban: A

The following text is for question number 3 and 4.

Everyone likes to group things. Language students group words as verbs, nouns, and so on; collections of words are classified as phrases or clauses, or sentences, and these again are reclassified according to their function. In the same way, botanists classify plants as algae, or fungi, or gymnosperms, etc. Zoologists classify animals as vertebrates and invertebrates. The vertebrates can be further classified as mammals, reptiles, birds, fish, etc. Classification enables us to keep hold of more information and, if it is based on the right data, enables us to understand better the ideas we are studying.

Chemists are no exception. The chemical classification of materials, if it is based on a good system, should enable us to understand better the many substances which exist in our world. What is to be the basis of our classification? Perhaps the most obvious one is appearance. Materials could be classified as solid, liquid or gas with some mixed types as, for example, mud being solid or liquid material and steam a liquid or gas material. Appearance could enable us to subdivide our main classification groups a little further; the solid may be green, or black, powdery or crystalline; the liquid may be colored, oily, thick, or free flowing; the gas may be colored. However we soon realize that many probably quite different materials have the same appearance. Both air and the deadly carbon-monoxide gas are colorless, odorless gases, but we would not like to group them as the same thing. Many different liquids are colorless, water like materials.

3. The examples provided in paragraph 2 clarify that …
   A. many kinds of liquid should be grouped as one
   B. different kinds of gas can be colorless and odorless
   C. materials in chemistry should be classified differently
   D. chemistry material have more complicated classification
   E. taxonomy can be made and applied further to other areas

Pembahasan SMART:

Pada paragraf kedua disebutkan bahwa pengklasifikasian zat/ unsur kimia tidaklah mudah. Pendapat tersebut didukung dengan contoh-contoh pengklasifikasian berdasarkan bentuk (kalimat ke-5), beserta pengecualiannya (kalimat ke-7).

Jawaban: D

4. Paragraph 2 exemplifies that idea about classification that …
   A. chemicals may be solid, liquid, and gaseous
   B. appearance is not a useful basis in chemistry
   C. the use of colors is better than that of appearance
   D. both colors and appearance should be considered
   E. colors should be included for identifying appearance

Pembahasan SMART:

Pengklasifikasian zat/unsur berdasarkan bentuknya, yaitu padat, cair, dan gas (kalimat keempat: *materials could be classified as solid, liquid or gas with some mixed types as ....*).

Jawaban: A

BAB 4 DETAILED INFORMATION
(Informasi Rinci)

Pertanyaan semacam ini menanyakan informasi yang tersurat yang ada dalam bacaan. Tipe soal ini terbagi menjadi dua yakni menanyakan isi teks secara keseluruhan dan menanyakan isi paragraf (menunjukkan paragraf dan baris). Pada hampir setiap teks bacaan *(reading-comprehension test)*, tipe soal ini selalu ditanyakan.

A. Karakteristik Pertanyaan

Pertanyaan untuk menentukan informasi secara rinci *(detailed information)* selalu menggunakan kata kunci seperti *based on the passage, according to the passage, the author mention, the sentence ...*

1. *Based on the passage, the relation between ... and ...*
2. *In paragraph ... the author presents ...*
3. *According to the information in the passage...*
4. *In which lines of the text does the author mention ...*
5. *Which paragraphs of the passage most effectively illustrate ...*
6. *The sentence "...." (paragraph ... line ...) could possibly restated as ...*

B. Strategi Menentukan Informasi Rinci

Berikut ini adalah cara untuk menentukan Informasi rinci *(details)* dalam sebuah teks.

1. Cermati pertanyaan. Hal ini penting, sebab terkadang soal yang ditanyakan adalah mengenai paragraf tertentu saja.
2. Pindai bacaan untuk mencari yang mengandung informasi yang ditanyakan. Kalian tidak perlu membaca keseluruhan isi bacaan. Kalian hanya perlu memindai *(skimming)* bacaan sesuai dengan hal yang ditanyakan.
3. Cermati dan tandai jawaban-jawaban yang logis. Dari kelima pilihan jawaban yang disediakan, kalian dapat menandai kemungkinan jawaban yang sesuai dengan isi bacaan.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1 and 2.

The most common causes of tsunamis are underwater earthquakes. To understand underwater earthquakes, you must first understand plate tectonics. The theory of plate tectonics suggests that the lithosphere, or top layer of the Earth, is made up of a series of huge plates. These plates make up the continents and seafloor. They rest on an underlying viscous layer called the asthenosphere.

Think of a pie cut into eight slices. The pie crust would be the lithosphere and the hot, sticky pie filing underneath would be the asthenosphere. On the Earth, these plates are constantly in mountion, moving along each other at a speed of 1 to 2 inches (2.5-5 cm) per year. The movement occurs most dramatically along fault line (where the pie is cut). These motions are capable of producing earthquakes and volcanism, which, when they occur at the bottom of the ocean, are two possible sources of tsunamis.

When two plates come into contact at a region known as a plate boundary, a heavier plate can slip under a lighter one. This is called subduction. Underwater subduction often leaves enormous "handprints" in the form of deep ocean trenches along the seafloor. In some cases of subduction, part of the seafloor connected to the lighter plate may "snap up" suddenly due to pressure from the sinking plate. This results in an earthquake. The focus of the earthquake is the point within the Earth where the rupture first occurs, rocks break and the first seismic waves are generated. The epicenter is the point on the seafloor directly above the focus.

When this piece of the plate snaps up and sends tons of rock shooting upward with tremendous force, the energy of that force is transferred to the water. The energy pushes the water upward above normal sea level. This is the birth of a tsunami. The earthquake that generated the December 26, 2004 tsunami in the Indian Ocean was a 9.0 on the Richter scale - one of the biggest in recorded history.

1. Implied in the text is that the earthquake will never occur when...
   A. the subduction happens.
   B. seismic waves are generated.
   C. there is no fault line of plate tectonics.
   D. heavier plates and lighter ones break up.
   E. deep ocean trenches are along the seafloor.

   Pembahasan SMART:
   Dari kutipan '*The movement occurs most dramatically along fault line...., these motions are capable of producing earthquakes*

and volcanism…' kita ketahui bahwa gempa bumi tidak akan terjadi bila tidak terdapat *fault line*.

Jawaban: C

2. Which of following natural disasters happening in Indonesia is related to the fault movement of plate tectonics?
   A. Volcanic eruptions.
   B. Soil erosion.
   C. Forest fires.
   D. Landslides.
   E. Floods.

   Pembahasan SMART:
   Dari kutipan '*The movement occurs most dramatically along fault line…., these motions are capable of producing earthquakes and volcanism..'* kita ketahui bahwa gerakan pada *fault line* bisa memicu aktivitas gunung berapi.

Jawaban: A

The following text is for question number 3.

If we are what we eat, then many of us must be tripping all over the place due to a lack of balance. This is because the average American cats about three servings of fruits and vegetables per day-a stark contrast to the Department of Health and Human Services (HHS) and the U.S. Department of Agriculture's (USDA) new guidelines stating that we should be eating 5 to 13 serving of nature's best, depending on the number of calories you need. So if we want to grow to be strong like Popeye, why cannot we just eat some supplements instead of devouring a pile of spinach?

Nutrients in fresh fruits and vegetables work together. Kristine Wallerius Cuthrell, MPH, RD says that in the past five to 10 years, many large research studies have found that vitamin supplements do not provide the benefits that foods do. The 2005 Dietary Guidelines for Americans, created jointly between HHS and USDA and reviewed every five years, say that foods are the best sources of nutrients because they contain naturally occurring ingredients, like carotenoids and flavonoids.

"In addition to the substance we are aware of, there are many substance in fruits and vegetables that have yet to be discovered. Food and the nutrients they contain are not consumed singly, but with each other. As such, they may act in synergistic ways to promote health." Cuthrell says. For instance, eating iron-rich plants, like spinach, with an iron-absorbing enhancer, like the vitamin C in orange juice, is great for people who do not get enough iron (typically young women).

Fruits and vegetables may prevent many illnesses. Eating fruits and vegetables may prevent many illnesses. Eating fruits and vegetables may reduce your risk of cardiovascular diseases, stroke, type 2 diabetes, even some forms of cancer. The burses' Health Study and Health Professionals Follow-up Study examined nearly 110,000 people over the course of 14 years. Part of the study revealed that the more fruits and vegetables people are daily, the less chance they would develop cardiovascular diseases.

Diadaptasi dari http://www.everydayhealth.com/diet-nutrition/101/nutrition-basics/fruits-and-vegetables.aspx

3. Based on the passage, what will happen if people eat less fruits and vegetables?
   A. Dependency on vitamin supplements will occur.
   B. People will be more vulnerable to certain disease.
   C. They will develop the chance of cardiovascular diseases.
   D. Extra calories will be needed to replace the ingredients from fruits and vegetables.
   E. Human body will not be able to produce carotenoids and flavonoids.

   Pembahasan SMART:
   Menurut wacana, hal yang akan terjadi bila manusia kurang konsumsi buah dan sayur adalah dia akan lebih rentan terhadap penyakit tertentu *(People will be more vulnerable to certain disease)*. Pernyataan tersebut terdapat di paragraph terakhir, kalimat pertama, yaitu *Fruits and vegetables may prevent many illnesses* (buah dan sayur dapat mencegah berbagai macam penyakit).

Jawaban: B

BAB 5 Attitude Expressed (Menentukan Sikap)

Attitude expressed by an author merupakan salah satu jenis pertanyaan yang biasanya muncul dalam soal SBMPTN. Kalian diminta untuk menentukan sikap/emosi penulis terhadap topik bacaan berdasarkan bacaan yang dipaparkan. Adapun karakteristik dari pertanyaan jenis ini adalah memiliki pilihan jawaban yang berupa kata sifat *(adjective)*. Berikut beberapa *adjective* yang terkadang muncul.

Adjective (Attitude/ Tone)	Meaning
Amused	*entertained, diverted, pleased*
Angry	*incensed or enraged, threatening or menacing*
Arrogant	*pompous, disdainful, overbearing, condescending, vain, scoffing*
Comic	*humorous, witty, entertaining, diverting*
Cruel	*unkind, spiteful, severe*
Evasive	*ambiguous, cryptic, unclear*
Joyful	*positive, optimistic, cheerful, elated*
Persuasive	*convincing; eloquent; influential; plausible*
Pessimistic	*seeing the negative side of things*
Sarcastic	*scornful; mocking; ridiculing*
Subjective	*prejudiced; biased*
Sympathetic	*compassionate; understanding of how someone feels*
Worried	*anxious; stressed; fearful*

A. Karakteristik Pertanyaan

1. *The writer assumes that …*
2. *How does the author seem to feel about …?*
3. *Which of the following best reflects the author's opinion about …?*

1. *The tone of the author is best described as …*
2. *The attitude of the author of the passage toward x is best described as one of…*
3. *Which of the following best describes the tone of the passage?*

Author's writing organization:

1. *How does the author organize the ideas in the passage?*
2. *The author's main concern in the first paragraph is …*

B. Strategi Menentukan Sikap Penulis

Berikut ini adalah cara untuk menentukan sikap penulis *(attitude/tone/opinion of the author)* dalam sebuah teks.

1. Perhatikan pertanyaan pada soal. Hal ini penting dilakukan untuk menemukan kata kunci pada bacaan.
2. Pahami bacaan dan fokus pada hal yang ditanyakan. Kenali bagaimana penulis menggambarkan situasi atau orang (positif, negatif, atau netral) dalam bentuk kata atau frasa yang ada di dalam bacaan.
3. Tentukan sikap/opini yang sesuai pada pilihan jawaban.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1.

The coal, oil, and natural gas that drive the industrial world's economy all contain carbon inhaled by plants hundreds of millions of years ago-carbon that now is returning to the atmosphere through smokestacks and exhaust pipes, joining emissions from forest burned to clear land in poorer countries. Carbon dioxide is foremost in an array of gases from human activity that increases the atmosphere's ability to tarp heat. (methance from cattle, rice fields, land fills and the chlorofluorocarbons in some refrigerators and air conditioners are others). Few scientists doubt that this greenhouse warming of the atmosphere is already taking hold. Melting glaciers, earlier springs, and a steady rise in global average temperature are jast some of its harbingers.

By rights is should be worse. Each year humanity dumps roughly 8.8 billion tons (8 metric tons) of carbon into the atmosphere, 6.5 billion tons (5.9 metric tons) from fossil fuels and 1.5 billion (1.4 matric) from deforestation. But less than half that total, 3.2 billion tons (2.9 metric tons), remains in the atmosphere to warm the planet. Where is the missing carbon? "it's a really major mystery, if you think about it," says Wofsy, an atmospheric scientist at Harvard University. His research site in the

Harvard Forest is apparently not the only place where nature is breathing deep and helping save us from ourselves. Forests, grasslands, and the waters of the oceans must be acting as carbon sinks. They steal back roughly half of the carbon dioxide we emit, slowing its buildup in the atmosphere and delaying the effects on climate. ***(environment.nationalgeographic.com)***

1. The author holds the assumption that ….
   A. Household appliances may pose environmental danger
   B. Carbon dioxide is the only pollutant threatening global temperature
   C. Poor countries produce mare carbon than that of industrialized countries
   D. The carbon emitted to the air at present is the same carbon absorbed by plants in the past
   E. The rate of melting glaciers is proportional with the increasing number of carbon in the air

   Pembahasan SMART:
   Assumption = asumsi / pendapat. Berdasarkan teks, asumsi penulis yang paling tepat dapat dilihat pada kalimat pertama paragraf ke-1: *….all contain carbon inhaled by plants hundreds of millions of years ago.* Jadi, polusi karbon saat ini sama saja dengan polusi karbon yang diserap oleh tanaman beberapa juta tahun lalu.

   Jawaban: D

The following text is for question number 2.

Since the world has become industrialized, there has been an increase in the number of animal species that have either become extinct or have neared extinction. Bengal tigers, for instance, which once roamed the jungles in vast numbers, now number only about 2,300, and by the year 2025 their population is estimated to be down to zero. What is alarming about the case of the Bengal tiger is that this extinction will have been caused almost entirely by poachers who, according to some sources, are not interested in material gain but in personal gratification. This is an example of the callousness that is part of what is causing the problem of extinction. Animals like the Bengal tiger, as well as other endangered species, are a valuable part of the world's ecosystem. International laws protecting these animals must be enacted to ensure their survival, and the survival of our planet.

Countries around the world have begun to deal with the problem in various ways. Some countries, in order to circumvent the problem, have allocated large amounts of land to animal reserves. They then charge admission to help defray the costs of maintaining the parks, and they often must also depend on world organizations for support. With the money they get, they can invest in equipment and patrols to protect the animals. Another solution that is an attempt to stem the tide of animal extinction is an international boycott of products made from endangered species. This seems fairly effective, but it will not, by itself, prevent animals from being hunted and killed.

2. Which of the following best describes the author's attitude?
   A. Forgiving
   B. Concerned
   C. Vindictive
   D. Surprised
   E. Pleasant

   Pembahasan SMART:
   Melalui *main idea* paragraf pertama penulis sudah terlihat ingin menunjukkan kekawatirannya (*concerned*) terhadap keberlangsungan binatang tehadap pesatnya industrialisasi (baca kalimat 1 dan 2).

   Jawaban: B

The following text is for question number 3.

Infections with Ebola virus are acute. There is not carrier state. Because the natural reservoir of the virus is unknown, the manner in which the virus first appears in a human at the start of an outbreak has not been determined. However, researchers have hypothesized that the first patient becomes infected through contact with an infected animal.

After the first case-patient in an outbreak setting is infected, the virus can be transmitted in several ways. People can be exposed to Ebola virus from direct contact with the blood and/or secretions of an infected person. Thus, the virus is often spread through families and friends because they come in close contact with such secretions when caring for infected persons. People can also be exposed ti Ebola virus through contact with objects, such as needles, that have been contaminated with infected secretions.

Nosocominal transmission refers to the spread of a disease within a health-care setting, such as a clinic or hospital. It occurs frequently during Ebola HF outbreaks. It includes both types of transmission described above. In African health-care facilities, patients are often cared for without the use of a mask, gown, or gloves. Exposure to the virus has occurred when health care workers treated individuals with Ebola HF without wearing these types of protective clothing. In addition, when needles or syringes are used, they may not be of the disposable type, or may not have been sterilized, but only rinsed before reinsertion into multi-use vials of medicine.

(www.cdc.gov)

3. In presenting the ideas, the writer starts by ….
   A. Describing no clear date about the first outbreak of the virus infection
   B. Stating how the first Ebola virus infection on human took place
   C. Exposing how acutely the Ebola virus infects patients
   D. Revealing the first case of the Ebola virus infecting humans
   E. Affirming the confusion of researchers about the unknown virus

Pembahasan SMART:
Pada paragraf ke-1 kalimat pertama, penulis menerangkan akutnya infeksi virus ebola (*Infections with ebola virus are acute)*. Jadi, jawabannya jelas.

Jawaban: C

The following text is for question number 4.

In west-central New York State there is a group of eleven long, narrow lakes known as the Finger Lakes. These lakes have been aptly named because of their resemblance to the fingers of a hand. Two of the largest of the Finger Lakes, Seneca and Cayuga, exemplify the selection of the name : Seneca is 37 miles long and 4 miles across at its widest point, and Cayuga is 40 miles long and 2 miles across. Although scientists are uncertain as to how these lakes were formed, most believe that glacial ice forged out the valleys to a depth well below sea level, and with the melting of the glaciers the lakes were formed.

4. What is the tone of this passage?
   A. Informative
   B. Accusatory
   C. Humorous
   D. Calculating
   E. Cynical

Pembahasan SMART:
Penulis ingin memberikan informasi tentang *Finger Lakes*. *Main idea* teks ini ada di kalimat pertama dan kalimat-kalimat berikutnya mendukung dan memperkuat penjelasan *main idea*. Sehingga tone dari soal tersebut adalah *informative* (memberi informasi).

Jawaban: A

The following text is for question number 5.

Green plants use light to transform carbon dioxide, absorbed from the atmosphere, and water into organic compounds, with oxygen as a by-product. The process is called photosynthesis, and **it** enables forests like Ulu Masen, Aceh Jaya, to play a critical role in regulating our climate.

Forests store an estimated 300 billion tons of carbon, or the equivalent of 40 times the world's total annual greenhouse-gas emmision--- emission that cause global warming. Destroy the trees and you release that carbon into the atmosphere, putting the great challenge of our age--- averting catastrophic climate change--- beyond reach. Forest destruction accounts for 15 % of global emmisions by human activity, far out ranking the total from vehicles and aircraft combined.

Forests are disappearing so fast in Indonesia that, incredibly, this developing country ranks third in emmisions behind industrial giants China and the U.S. Since 1950, estimated Greenpeace, more than 182 million acres (740,000 sq km) of Indonesian forests, the equivalent of more than 95 UluMasens, have been destroyed or degraded.

The good news is that protecting forests "is one of the easiest and cheapest ways to take a big bite out of the apple when it comes to emmisions," says Greenpeace spokesman Daniel Kessler. Ulumasen will be one of the first forests to be protected under a pioneering U.N. program called REDD—Reducing Emmisions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries--- that offers a powerful financial incentive to keep forests intact.

5. The author's view regarding reducing greenhouse-gas emission is that.....
   A. awareness raising is necessary
   B. massive funding is unavoidable
   C. keeping forests green is a key
   D. fauna conservation is critical.
   E. deforestation is vital

Pembahasan:
Pandangan penulis terhadap pengurangan terjadinya emisi gas rumah kaca adalah bahwa setiap orang apalagi pemerintah harus tetap menjaga hutan tetap hijau dan merupakan kunci pencegahan terjadinya peningkatan emisi gas rumah kaca di masa depan.

Jawaban: C

BAB 6 The Synonym (Persamaan Kata/Frase)

Sinonim adalah kata/frase yang memiliki bentuk yang berbeda (baik secara tulisan maupun pelafalan), namun kata/frase tersebut mempunyai persamaan makna/arti. Sehingga sinonim sering sekali disebut dengan persamaan kata atau padanan kata. Dalam mengerjakan tipe soal ini, dibutuhkan pemahaman kosa kata *(vocabulary)* yang banyak dari pembaca. Maka disarankan kepada kalian untuk memperkaya kosa kata, terutama kosa kata formal.

Berikut ini adalah beberapa kosa kata formal yang sering muncul dalam soal SBMPTN.

Word	Synonym
To Admit	*To Confess*
To Annoy	*To Irritate, To Bother*
To Answer	*To Reply*
Aromatic	*Fragrant, Scented*
Association	*Organization*
Awful	*Terrible, Horrible, Horrific*
To Begin	*To Start*
Comfort	*Consolation, Amenities*
To Connect	*To Associate, To Put through*
Correct	*Right, True, Valid*
Disagreeable	*Unpleasant*
To Disclaim	*To Deny, To Refute*
To Establish	*To Set Up, To Build*

A. Karakteristik Pertanyaan Synonym

1. *The word " …" in line … is closest in meaning to …*
2. *The phrase "…" (line …) is closest in meaning to …*
3. *Which of the following words could be best be substitute the word .. ?*
4. *Which of the following is the closest meaning to the word … (line …)?*

B. Strategi Menentukan Sinonim

Jika kosa kata *(vocabulary)* yang dimiliki hanya terbatas atau sedikit, ada beberapa strategi yang dapat kalian terapkan untuk menjawab pertanyaan sinonim.

1. Perhatikan kata/frase yang ditanyakan. Jika kalian familiar dengan kata/frase tersebut, maka bukan hal sulit untuk langsung menentukan jawabannya.
2. Jika kalian sama sekali tidak mengetahui maksud/makna dari kata/frase yang ditanyakan, maka cara yang dapat kalian lakukan adalah membaca kalimat yang terdapat pada teks. Dari situlah kalian dapat menebak makna dari kata/frase tersebut.
3. Jika kalian sama sekali belum dapat menemukan jawabannya, maka hal yang dapat dilakukan adalah mengeliminasi pilihan jawaban yang dirasa tidak logis.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1.

Jan Dibbets may someday have his work revered as much as his Dutch predecessors: Vermeer, Van Gogh, and Rembrandt. At a **time** when the trends in art are toward abstraction and minimalism, Dibbets' work integrates these two **disparate** trends into one remarkable whole. In one series of composite works, he arranged sections of architectural photographs into rounded patterns. Then, with pen and ink and watercolors, he connected the segments together into 360-degree circular forms blending the abstract with the real and the imagined. The imaginary images resemble the views of ceilings in gothic, baroque, and neo-classical buildings as they might be seen from the ground floor.

1. As used in line 4, what is the meaning of the word "time"?
   A. Season
   B. Century
   C. Period
   D. Interval
   E. Mass

   Pembahasan SMART:
   Kata "time" yang dimaksudkan pada kalimat baris kedua adalah waktu *(period)*. Jawaban yang lain sebenarnya berkaitan dengan penyebutan waktu tetapi tidak berhubungan dengan kata yang ditanyakan.

Season	: musim
Century	: abad
Period	: waktu
Interval	: jangka waktu/rentang waktu
Mass	: massa (istilah dalam Fisika)

Jawaban: C

The following text is for question number 2.

Forget lions, tigers, and bears. When it comes to the art of war, army ants are among the most frightening creatures on earth. With powerful mouth parts, these fighters can skillfully cut creatures much larger than themselves into pieces. Acting together in great numbers, army ant colonies succeed at making tens of thousands of such kills each day. Their capabilities do have limits, though. Contrary to popular belief, they almost never take down large animals of people.

One of the best places to observe army ants is Barro Colorado, an island in a lake created by Panama Canal. The island is home to as many as 50 colonies of *Eciton burchellii*, the most studied army ant in the world. It is one of 150 types of army ants in the New World; more 170 other types live in Asia, Africa, and Australia.

The colonies of this army ant are huge, ranging from 300.000 to 700.000 ants. They never stay in one place long, moving from nest site to nest site. Linking legs together, they use their own bodies to form enormous nests called bivouacs, which they hang beneath a fallen tree. There they stay for about 20 days as the queen lays as many as 300.000 eggs.

When the ants go hunting as many as 200.000 of them leave the nest in a group that broadens into a fan as wide as 14 meters. This swarm raid takes a slightly different course each day, allowing the hunter to cover fresh ground each time.

Protecting the ants wherever they go are soldiers, recognizable by their oversized jaws. If their frightening looks do not scare enemies away, soldiers also have a powerful bite and the attack is often suicidal. Because their jaws are shaped like fishhooks, the soldiers cannot pull them out again. Amazonian tribes have used soldier ants to close wounds, breaking the bodies and leaving the head in place.

Eciton burchellii are blind and cannot see what a head of them is, but they move together in such great numbers that they can easily kill the non army ants, insect and other small creatures that constitute their prey. When the groups **happen upon** a break in the path, ants immediately link legs together and form living bridges so that the groups can move forwards without any delay.

In Japanese the word ant is written by linking two characters: one meaning "insect", the other meaning "loyalty". Indeed, individual ants are completely loyal to their fellow ants. They display many examples of selfless cooperation that, while certainly extreme, cannot fail to win human admiration.

(Adapted from://www.nationalgeographic.com)

2. The phrase "happen upon" (line 49) is closest in meaning to …
   A. meet
   B. find
   C. avoid
   D. need
   E. occur

Pembahasan SMART:
*When the groups .... upon a <u>break in the path</u>, ants immediately link legs together and form living bridges so that the groups can move forwards without any delay (*Ketika kelompok tersebut … jalurnya putus, semut-semut tersebut segera mengaitkan kaki-kakinya bersamaan dan membentuk jembatan hidup sehingga grup tersebut dapat melanjutkan pergerakan tanpa terkendala). Kata yang tepat untuk mengganti frase happen upon adalah *find* (menemukan). Barangkali ada yang menjawab *occur* yang merupakan sinonim dari *happen*, tetapi *occur* tidak sesuai dengan konteks.

Vocabulary

Meet	: bertemu
Find	: menemukan
Avoid	: menghindari
Need	: membutuhkan
Occur	: terjadi

Jawaban: B

The following text is for question number 3.

It is very difficult to succeed in the music business; nine out to ten bands that **release** a first record fail to produce a second. surviving in the music industry requires luck and patience, but most of all it requires an intricate knowledge of how a record company functions. the process begins when a representative of a company's Artists and Repertoire (A & R) department visits bars and night clubs, scouting for young, talented bands. after the representative identifies a promising band, he or she will work to negotiate a contract with that band. the signing of this recording contract is a slow process. a company will spend a long time investigating the band itself as well as current trends in popular music. during this period, it is important that a band reciprocate with an investigation of its own, learning as much as possible about the record company and making personal connections within the different departments that will handle their recordings.

3. The word "release" as used in line 2 could be best replaced by which of the following?
   A. Distribute
   B. Overturn
   C. Pay for
   D. Itemize
   E. Sell

Pembahasan SMART:
Kata *release* yang dimaksud dalam konteks kalimat pertama ini adalah mendistribusikan/memasarkan (*distribute*).

Jawaban: A

BAB 7 STATED-UNSTATED QUESTIONS

Stated-unstated statement merupakan jenis soal yang menanyakan pernyataan yang benar ataupun yang salah dalam sebuah bacaan. Adapun menentukan informasi secara rinci adalah salah satu kemampuan membaca agar dapat menemukan informasi di dalam bacaan secara spesifik. Dalam hal ini dibutuhkan kejelian dan ketelitian dalam menemukan informasi baik secara tersirat maupun tersurat.

A. Karakteristik Pertanyaan

1. *Which of the following statement is NOT TRUE based on the text?*
2. *According to the passage all of the following statements are true, except ...*
3. *Which of the following statement is TRUE according to the text?*
4. *The text does NOT mention that ...*
5. *Which of the following is NOT mentioned in the text ...*
6. *Which of the following is NOT true ...*
7. *Which of the following is NOT stated ...*

B. Strategi Menjawab Pertanyaan

Berikut ini adalah strategi yang dapat dilakukan untuk menjawab pertanyaan jenis *True – false statement*.

1. Pahami isi bacaan. Dalam memahami bacaan, kalian tidak perlu membaca keseluruhan isinya. Kalian dapat menggunakan teknik skimming dengan mengambil poin-poin penting di dalamnya.
2. Lihat dan pahami pilihan jawaban. Kalian dapat melihat kelima pilihan jawaban yang tersedia, kemudian mencocokannya dengan isi bacaan. Pada poin ini perlu kejelian, sebab sering kali terkecoh dengan penggunaan kata/frase yang sama dengan bacaan namun memiliki arti/makna yang berbeda.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1.

The most common causes of tsunamis are underwater earthquakes. To understand underwater earthquakes, you must first understand plate tectonics. The theory of plate tectonics suggests that the lithosphere, or top layer of the Earth, is made up of a series of huge plates. These plates make up the continents and seafloor. They rest on an underlying viscous called the asthenosphere.

Think of a pie cut into eight slices. The pie crust would be the lithosphere and the hot, sticky pie filling underneath would be the asthenosphere. On the Earth, these plates are constantly in motion, moving along each other at a speed of 1 to 2 inches (2.5-5 cm) per year. The movement occurs most dramatically along fault lines (where the pie is cut). These motions are capable of producing earthquakes and volcanism, which, when they occur at the bottom of the ocean, are two possible sources of tsunamis.

When two plates come into contact at a region known as a plate boundary, a heavier plate can slip under a lighter one. This is called subduction. Underwater subduction often leaves enormous "handprints" in the form of deep ocean trenches along the seafloor. In some cases of subduction, part of the seafloor connected to the lighter plate may "snap up" suddenly due to pressure from the sinking plate. This result in an earthquake. The focus of the earthquake is the point within the Earth where the rupture first occurs, rocks break and the first seismic waves are generated. The epicenter is the point on the seafloor directly above the focus.

When this piece of the plate snaps up and sends tons of rock shooting upward with tremendous force, the energy of that force is transferred to the water. The energy pushes the water upward above normal sea level. This is the birth of a tsunami. The earthquake that generated the December 26, 2004 tsunami in the Indian Ocean was a 9.0 on the Richter scale - one of the biggest in recorded history.

1. The following is mentioned in the text about tsunami, EXCEPT that they are ...
   A. Predictable following any incidence of earthquakes.
   B. Close to the rise of sea levels from the sinking plate.
   C. Connected to deep ocean trenches along sea floors.
   D. Related to strong movement of plate tectonics.
   E. Highly linked to underwater earthquakes.

Pembahasan:
Hal yang benar tentang wacana yaitu 1. Berhubungan dengan gempa di dasar laut (E), 2. Berkaitan dengan pergerakan yang sangat kuat dari lempengan tektonik (D), berhubungan dengan pergerakan di dasar samudra (C), dan berkaitan dengan naiknya level air laut (B). Pilihan (A) tidak tepat karena tsunami bukan merupakan insident yang bisa diperkirakan *(predictable)* dari berbagai jenis gempa *(any incident of earthquakes)*. Tsunami berasal dari munculnya gempa di laut saja *(underwater earthquakes)*.

Jawaban: A

The following text is for question number 2.

Population growth occurs because there are currently three births for every death. In the past, the crude birth rates were only slightly higher than crude death rates, but with improvements in medicine and economic growth, the death rate fell more than birth rates. Much of the world's population in less-developed countries, which are unable to support such growth. The causal effect between poverty and population growth can be looked at in two ways.

First, population growth causes poverty as limited resources are depleted and there are too many people for the available goods, resulting in poverty. The other view is that poverty causes high population growth because lack of education, lack of health care and lack of reasonable standard of living cause high population growth. Also, parents believe that having many children will ensure that several of them will survive to take care of them in their old age. Cultures in which children are a form of security encourage high population growth, as children reach reproductive age and have large families.

Much of the growth is happening disproportionately in urban areas. Cities are environmentally harmful because they import many resources for the people that live there, and they export heir wastes. They also have an impact on the local and regional meteorology and are centers for social problems such as crime, homelessness, and unemployment to name a few. Cities do offer many amenities such as cultural opportunities, jogs, and education. There are some good environmental aspects to cities such as the promotion of efficiency in transportation, housing, utilities, the provision of necessary goods and services, and the accommodation of large numbers of people within a relatively small space. The biggest problem, with cities is that people want the benefits of a city while still living in country. This leads to urban sprawl and suburbia.

(Adapted from http://www.preservearticles.com/201103304817. Acessed in February 22, 2014)

2. Which of the following is TRUE according to the text?
   A. High population growth results in a problem where cities cannot provide enough jobs.
   B. Parents now tend to have few children in less-developed and developed countries.
   C. Large families are tolerated in less developed countries due to their predominant belief.
   D. Economic growth gives little contribution to population growth.
   E. In the past there were three births for every death in less-developed countries.

Pembahasan SMART:
Paragraf 1 menyatakan bahwa kebanyakan pertumbuhan populasi terjadi pada negara yang kurang maju. Ada beberapa faktor yang menjadi penyebab, salah satunya adalah orang tua percaya bahwa mempunyai banyak anak akan memberikan jaminan untuk hari tua mereka.

Jawaban: C

The following text is for question number 3.

The impacts of electronic commerce in a developing country can be helpful rather than detrimental. Electronic commerce has the potential to tie developing countries into the rest of the world so they are no longer considered outsiders. For examples, electronic commerce can enable more people to access products and services that once were not available. Another benefit is that electronic commerce stores are available 24 hours a day, 7 days a week. As the infrastructure for electronic commerce keeps growing, services that were not offered in the past become available. Many of these benefits have not been proven yet, but the technology is now available, and developing countries are looking forward to these benefits. The high cost of technology may still be detrimental in many developing countries; however, the constant innovation of software and hardware will hopefully reduce these costs.

Consumer in developing countries can benefit from electronic commerce because they can buy product that could only be found in major cosmopolitan cities. Electronic commerce is closing the gap between the countries that have wide availability of products and those with limited availability. The basic purpose of electronic commerce is to provide goods and services to consumers who do not live close to the physical location of the product or service and would otherwise have a hard time acquiring these products and services.

Society and consumers alike have only begun to enjoy the benefits of electronic commerce. Since new developments are made on a continuous basis, it will eventually affect every individual. Some of the benefits enjoyed by society and consumers, for example, are ease of transaction, comparability of products, quick delivery and the ability to make any type of transaction at any given time of day.

Electronic commerce facilitates delivery of public and social services, such as healthcare, education and distribution of government social services at a reduced cost, improving the quality of care and living in these communities. For example, healthcare services can reach patients in rural areas.

Adapted from Lubbe, S. and J.M. van Heerden. 2003. The Economic and Social Impacts of Electronic Commerce. London: Idea Group Publishing, p.23

3. Which of the following is TRUE according to the text?
   A. Electronic commerce guarantees product quality.
   B. Electronic commerce develops new technology.

C. Electronic commerce affects rural area development.
D. Electronic commerce reduces the gap between countries.
E. Electronics commerce is subject to regional regulations.

Pembahasan SMART:
Kata kunci pada pertanyaan ini adalah *electronic commerce*, setelah melalui *scanning* ditemukan bahwa jawaban yang paling benar adalah D (baca: yang digarisbawahi)

Jawaban: D

The following text is for question number 4.

The impacts of electronic commerce in a developing country can be helpful rather than detrimental. Electronic commerce has the potential to tie developing countries into the rest of the world so they are no longer considered outsiders. For examples, electronic commerce can enable more people to access products and services that once were not available. Another benefit is that electronic commerce stores are available 24 hours a day, 7 days a week. As the infrastructure for electronic commerce keeps growing, services that were not offered in the past become available. Many of these benefits have not been proven yet, but the technology is now available, and developing countries are looking forward to these benefits. The high cost of technology may still be detrimental in many developing countries; however, the constant innovation of software and hardware will hopefully reduce these costs.

Consumer in developing countries can benefit from electronic commerce because they can buy product that could only be found in major cosmopolitan cities. Electronic commerce is closing the gap between the countries that have wide availability of products and those with limited availability. The basic purpose of electronic commerce is to provide goods and services to consumers who do not live close to the physical location of the product or service and would otherwise have a hard time acquiring these products and services.

Society and consumers alike have only begun to enjoy the benefits of electronic commerce. Since new developments are made on a continuous basis, it will eventually affect every individual. Some of the benefits enjoyed by society and consumers, for example, are ease of transaction, comparability of products, quick delivery and the ability to make any type of transaction at any given time of day.

Electronic commerce facilitates delivery of public and social services, such as healthcare, education and distribution of government social services at a reduced cost, improving the quality of care and living in these communities. For example, healthcare services can reach patients in rural areas.

Adapted from Lubbe, S. and J.M. van Heerden. 2003. The Economic and Social Impacts of Electronic Commerce. London: Idea Group Publishing, p.23

4. The following statements are true about Mahatma Gandhi, *except*......
   A. Mahatma Gandhi's studying in Britain was against Hinduism principles
   B. Mahatma Gandhi believed in non-violence, religious tolerance and truth
   C. Mahatma Gandhi learnt and understood about some religions well
   D. Mahatma Gandhi fought hard for unity of his nation
   E. Mahatma Gandhi did not like the idea of Hindu-Muslim unity in India

Pembahasan:
Pernyataan yang tidak sesuai dengan text adalah bahwa Mahatma Gandhi tidak menyetujui ide persatuan muslim dan Hindu di India (pilihan E), karena Mahatma Gandhi justru berjuang keras menyatukan bangsanya. Pernyataan lain sesuai dengan isi bacaan, yaitu Mahatma Gandhi belajar di Inggris bertentangan dengan paham Hindu (pilihan A), pandangan hidup Mahatma Gandhi pada tiga prinsip (pilihan B), Mahatma Gandhi belajar dan memahami agama dengan baik (pilihan C), Mahatma Gandhi berjuang keras untuk menyatukan bangsanya (pilihan D). Jadi yang tidak sesuai pilihan E.

Jawaban: E

The following text is for question number 5 and 6.

As heart disease continues to be the number-one killer in the United States, researchers have become increasingly interested in identifying the potential risk factors that trigger heart attacks. High-fat diets and "life in the fast lane" have long been known to contribute to the high incidence of heart failure. But according to new studies, the list of risk factors may be significantly longer and quite surprising.

5 Heart failure, for example, appears to have seasonal and temporal patterns. A higher percentage of heart attacks occur in cold weather, and more people experience heart failure on Monday than on any other day of the week. In addition, people are more susceptible to heart attacks in the first few hours after waking. Cardiologists first observed this morning phenomenon in the mid-1980, and have since discovered a number of possible causes. An early-morning rise in blood pressure, heart rate, and concentration of heart stimulating hormones, plus a reduction of blood flow to
10 the heart, may all contribute to the higher incidence of heart attacks between the hours of 8:00 A.M. and 10:00 A.M.

In other studies, both birthdays and bachelorhood have been implicated as risk factors. Statistics reveal that heart attack rates increase significantly for both females and males in the few days immediately preceding and following their birthdays. And unmarried men are more at risk for heart attacks than their married counterparts. Though stress is thought to be linked in some way to all of the aforementioned risk factors, 15 intense research continues in the hope of further comprehending why and how heart failure is triggered.

5. According to the passage, which of the following is NOT a possible cause of many heart attacks?
   A. decreased blood flow to the heart
   B. increased blood pressure
   C. lower heart rate
   D. increase in hormones
   E. rise concentration of heart stimulating hormones

   Pembahasan SMART:
   Pernyataan yang bukan merupakan penyebab serangan jantung adalah lebih lambatnya detak jantung. Padahal pada baris ke-9 disebutkan bahwa hal yang dapat menyebabkan serangan jantung antara lain: "*rise in blood pressure, heart rate, and concentration of heart stimulating hormones....*".

Jawaban: C

6. Which of the following is NOT cited as a possible risk factor?
   A. having a birthday
   B. getting married
   C. eating fatty foods
   D. being under stress
   E. unmarried men

   Pembahasan SMART:
   Pernyataan yang tidak disebutkan tentang faktor-faktor resiko terserang jantung adalah menikah *(getting married)*, perhatikan paragraf terakhir.

Jawaban: B

The following text is for question number 7.

After rising steadily for almost a century, standards of education in the public schools of Europe and America have leveled off and, in the opinion of many parents and employers, are actually falling. More and more children are leaving school with little more than a basic knowledge of reading, writing, and arithmetic, and illiteracy is becoming a social problem once again. With dropout rates of twenty-seven percent in high schools and fifty percent in colleges, the American education system is really in trouble; European dropout rates, though lower than those of the US, are rising too.

Various factors have been blamed for the apparent decline in educational standards. Some people say that overcrowding and lack of discipline are major factors. Others maintain that subjects like art and drama have been overemphasized at the expense of more practical subjects. The negative influence of television is frequently mentioned as a reason for growing illiteracy. Many teachers and principals however insist that the problem is not of falling standards but of rising expectations on the part of parents and employers.

Whether or not standards in public schools are actually falling, many parents feel that the only way to secure a good education for their children is to send them to private schools, which generally have smaller classes and stricter discipline. The popularity of such schools is growing steadily, despite the high tuition fees. In the United States, for example, eleven percent of all school children attend private schools, in France over six teen percent do so.

(www.dhono-wareh.com December 30, 2015)

7. According to the text, which of the following statements about the education of children in public schools are true EXCEPT?
   A. Standards of public schools are falling
   B. Public school should offer more practical subjects.
   C. Dropouts lack basic knowledge of reading and writing.
   D. The dropout rate in Europe is lower than that in the U.S.
   E. Parents are not satisfied with implementation of teaching like art and drama

   Pembahasan SMART:
   Pernyataan yang tidak benar atau tidak ada dalam teks adalah sekolah negeri sebaiknya memberikan pelajaran yang lebih praktis *(Public school should offer more practical subjects)*.

Jawaban: B

BAB 8 REFERENCE

Reference atau sering dikenal dengan sebutan rujukan kata, merupakan jenis soal yang menanyakan tentang objek (berupa benda ataupun orang). Pertanyaan seputar *reference* biasanya menggunakan kata ganti *(pronouns)* sebagai intinya. Contoh *pronoun* antara lain: *it, he, she, they, etc*. Sehingga dalam soal ini menginginkan jawaban berupa kata benda *(noun)*.

A. Karakteristik Pertanyaan Reference

1. *The word "…" in line X refers to …*
2. *What does the word "…" refer to?*
3. *The pronoun "they" in line X refers to …*

B. Strategi Menentukan Reference

Berikut ini merupakan strategi yang dapat kalian gunakan ketika menemukan pertanyaan reference.

1. Mengenali jenis kata ganti *(pronoun)* yang ditanyakan, apakah merupakan kata ganti benda atau orang, kemudian kata ganti jamak ataukah tunggal.
2. Lihat kalimat sebelumnya. Dengan melihat kalimat sebelumnya maka akan diketahui subjek atau objek yang dibahas. Sehingga mempermudah kalian dalam menentukan subjek/objek yang ditanyakan.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1.

Although photography was first made public in 1839, the theory behind the principles of the medium begins with Aristotle's description of how light waves behave when projected through a small aperture. This is fundamentally the description of how a lens or camera's aperture operetes when it projects an image onto the film at the back of a camera. In the Middle Ages, Alhazen and Francis Bacon extended the principle to include a large, carkened room with a small opening in one
5 wall. In the 15th to 18th centuries this *camera obscura*, as it came to be called, was reduced in size and made convenient for artist to use in tracing scenic design and architectural perspective.

The chemical principles basic to photo-graphy were also described well before photography was "invented". Johann Schulze, in 1727, demonstrated that silver salts turned dark when exposed to light. Carl W. Scheele, in 1777, showed that ammonia retarded the effects of light, and **he** indicated a
10 possible way of stabilizing the photochemical process. By the end of the 18th century, the necessary equipments (the *camera obscura*) were available at least to produce semipermanent photographic images.

The artistic style and aesthetics of Renaissance and post - Reneissance Europe placed a high value on a naturalistic render-ing of nature and thus legitimatized the use of machines like *camera obscura* by artist. By the mind - 18th century, a public demand had made itself for realistic portraits, which was partially satisfied by experiments in
15 the automatic; if permanent, recording of portrait silhouettes on photo sensitive paper. Two im-peratives - the need for perspectively accu-rate landscape and architectural scenes and for objectively truthful portraits – created a climate for certain types and styles of pictures that, after 1839, would be achieved easily by photography.

1. The word 'he' in *"…and he indicated a possible way of stabilizing…"* (line 9) refers to…
   A. Aristotle.
   B. Francis Bacon.
   C. Johann Schulze.
   D. Carl W. Scheele.
   E. Jacques Charles.

   Pembahasan SMART:
   Dari kutipan '*Carl W. Scheele, in 1777, showed that ammonia retarded the effects of light, and he indicated a possible way of stabilizing the photochemical process..*'. dapat diketahui bahwa '*he*' disini mengacu pada subyek kalimat yakni *Carl W. Scheele.*

Jawaban: D

The following text is for question number 2.

"The economic history of the United States", one scholar has written, "is the history of the rise and development of the capitalistic system." The colonists of the eighteenth century pushed forward what those of the seventeenth century had begun: the expansion and elaboration of an economy born in the great age of capitalist expansion. Our excellent natural resources paved the way for the development of abundant capital to increase our growth. Capital includes the tools-such as machines, vehicles, and buildings-that make the outputs of labor and resources more valuable. But ***it*** also includes the funds necessary to buy those tools. If a society had to consume everything it produced just to stay alive, nothing could be put aside to increase future productions. But if a farmer can grow more corn than his family needs to eat, he can use the surplus as seed to increase the next crop, or to feed workers who build tractors. This process of capital accumulation was aided in the American economy by our cultural heritage. Saving played an important role in the European tradition; ***it*** contributed to Americans' motivation to put something aside today for the tools to buy tomorrow.

2. The word "it" in line 21 refers to . . .
   A. European tradition
   B. Saving played
   C. Capital accumulation
   D. Capital
   E. American economy

Pembahasan SMART:

Tips: Jawaban pertanyaan tipe *reference* didapat dengan melihat subjek yang dibicarakan pada kalimat sebelumnya.

Kata utama *it* bisa ada di subjek atau objek di kalimat sebelumnya. Pada konteks ini i*t* yang dimaksudkan adalah *Saving played.*

Jawaban: B

The following text is for question number 3.

The impacts of electronic commerce in a developing country can be helpful rather than detrimental. Electronic commerce has the potential to tie developing countries into the rest of the world so they are no longer considered outsiders. For examples, electronic commerce can enable more people to access products and services that once were not available. Another benefit is that electronic commerce stores are available 24 hours a day, 7 days a week. As the
5 infrastructure for electronic commerce keeps growing, services that were not offered in the past become available. Many of these benefits have not been proven yet, but the technology is now available, and developing countries are looking forward to these benefits. The high cost of technology may still be detrimental in many developing countries; however, the constant innovation of software and hardware will hopefully reduce these costs.

Consumer in developing countries can benefit from electronic commerce because **they** can buy product that
10 could only be found in major cosmopolitan cities. Electronic commerce is closing the gap between the countries that have wide availability of products and those with limited availability. The basic purpose of electronic commerce is to provide goods and services to consumers who do not live close to the physical location of the product or service and would otherwise have a hard time acquiring these products and services.

Society and consumers alike have only begun to enjoy the benefits of electronic commerce. Since new developments
15 are made on a continuous basis, it will eventually affect every individual. Some of the benefits enjoyed by society and consumers, for example, are ease of transaction, comparability of products, quick delivery and the ability to make any type of transaction at any given time of day.

Electronic commerce facilitates delivery of public and social services, such as healthcare, education and distribution of government social services at a reduced cost, improving the quality of care and living in these communities. For
20 example, healthcare services can reach patients in rural areas.

Adapted from Lubbe, S. and J.M. van Heerden. 2003. The Economic and Social Impacts of Electronic Commerce. London: Idea Group Publishing, p.23

3. The pronoun "they" in line 9 refers to …
   A. consumers in developing countries
   B. these costs
   C. consumers
   D. developing countries
   E. major cosmopolitan cities

Pembahasan SMART:

They pada kalimat ini sebagai kata ganti orang jamak. Dari pilihan jawaban yang tersedia kemungkinan jawaban ada antara A dan C. Tetapi kalau melihat maksud pada kalimat yang sebelumnya kata/frasa yang paling tepat adalah *consumers in developing countries* (lebih detail).
Kata kunci: *Consumers, developing country* = pelanggang, negara maju

Jawaban: A

BAB 9 PRECEDING-FOLLOWING QUESTIONS
(Paragraf Sebelum dan Sesudah Teks)

Preceding question merupakan Jenis pertanyaan yang meminta kita untuk menentukan topik sebelum paragraf 1. Sedangkan ***following question*** merupakan Jenis pertanyaan yang meminta kita untuk menentukan topik sesudah paragraf terakhir.

A. Karakteristik Pertanyaan Preceding-Following

1. *The paragraph PRECEDING the passage probably…*
2. *What is most likely in the paragraph FOLLOWING the passage…*
3. *The part PRECEDING/FOLLOWING the passage will likely discuss about ….*

B. Strategi Menjawab Pertanyaan

1. Perhatikan soal. Apakah yang ditanyakan *preceding* atau *following*.
2. Jika menanyakan *preceding*, maka bacalah baris pertama paragraf pertama. Sedangkan untuk pertanyaan *following*, maka bacalah baris terakhir paragraf akhir.
3. Buatlah kesimpulan tentang ide yang kemungkinan muncul di sebelum paragraf apabila yang ditanyakan terkait (*preceding*) dan sesudah paragraf apabila terkait (*following*)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1.

Infections with Ebola virus are acute. There is not carrier state. Because the natural reservoir of the virus is unknown, the manner in which the virus first appears in a human at the start of an outbreak has not been determined. However, researchers have hypothesized that the first patient becomes infected through contact with an infected animal.

After the first case-patient in an outbreak setting is infected, the virus can be transmitted in several ways. People can be exposed to Ebola virus from direct contact with the blood and/or secretions of an infected person. Thus, the virus is often spread through families and friends because they come in close contact with such secretions when caring for infected persons. People can also be exposed ti Ebola virus through contact with objects, such as needles, that have been contaminated with infected secretions.

Nosocominal transmission refers to the spread of a disease within a health-care setting, such as a clinic or hospital. It occurs frequently during Ebola HF outbreaks. It includes both types of transmission described above. In African health-care facilities, patients are often cared for without the use of a mask, gown, or gloves. Exposure to the virus has occurred when health care workers treated individuals with Ebola HF without wearing these types of protective clothing. In addition, when needles or syringes are used, they may not be of the disposable type, or may not have been sterilized, but only rinsed before reinsertion into multi-use vials of medicine. ***(www.cdc.gov)***

1. The part following the passage will likely discuss about ….
   A. Directions to carefully exploit the virus for medical purposes
   B. Hints to improve conditions of African health-care facilities
   C. Details to prevent the occurrence of nosocomialinfections
   D. Procedures to sterilize medical equipment throughly
   E. Ways to locate source of nosocomial transmission

   Pembahasan SMART:
   Pada paragraf terakhir teks tersebut dijelaskan mengenai transmisi nosocomial (penyebaran penyakit di lingkungan layanan kesehatan), seperti bagaimana para pasien dirawat tanpa perlengkapan yang kurang memadai, kurang steril, dsb. Maka, isi paragraf selanjutnya yang paling mungkin adalah menerangkan seputar cara pencegahan transmisi nosocomial ini.

Jawaban: C

The following text is for question number 2.

The pursuit of true happiness can lead people to lifestyles that will not only be statisfying but will be better for the environment, according to an overview of psychological research. "For decades, consumerism has been on a collision course with the environment. That is, consumer appetites drain the planet of natural resources and accelerate global warming. One view is that we need to change eonsumption in order to save the planet," said Miriam Tatzel. "But what if we approached it from the other way around? What if what is good for the consumer mcets what is good for the environment?".

Positive psychology, or the study of happiness, weli-being, and quality of life, provides the answer to what really brings happiness to consumers, Tatzel said. Several studies have determined that people's basic psychological needs include competence, autonomy, positive relationship, self-acceptance, and personal growth. Research has shown that rather than fulfilling these needs, the pursuit of money and possessions takes time away from more personally fulfilling activities and social relationships.

Tatzel's research illustrated how many consumer traits have direct links to the environment for both good and bad. Materialsm is not only bad for the environment; it is bad for concumers' well-being. "People's wants escalate as they tire of what they have and they want something else, which in turn leads to more consumption and more waste in landfills, more energy consumed and more carbon emitted into the atmosphere," she said. "The larger the gap between what one wants and what one has, the greater the dissatisfaction. Less materialism equals more happiness."

Tatzel noted that another path to well-being is thrift, which means conserving resources as well as money. Careful people are happier with life in general, according to a 2014 study. That may be because avoiding the negative consequences of spending too much and going into debt is one way to avoid unhappiness, she said.

People enjoy doing things more than having things. Other studies find that people realize more lasting happiness by changing their activities than by changing their material circumstances." Experiences existing in memory are incomparable, often hared with others and do not have to be resource intensive, "said Tatzel.

Other research has found that people are more likely to be happy when they promote personal talents and relationships more than money and fame. They will also be likely to be happy when they have an independent sense of self that results in not caring much what others think of their possessions. Tatzel said when it comes to having money, studies have shown a high income may buy life satisfaction, but not happiness. Research has found that people's emotional happiness is affected differei.tly by having money than people's life evaluation, which refers to thoughts about their life. Life evaluation steadily rises with income. Emotional happiness also rises income. However, research has found that there is no further progress beyond an annual income of about $75,000.

"A society with some people being idolized for being fabulously rich sets a standard of success that is unattainable and leads us to try to approach it by working more and spending more," Tatzel said. "C'ooling the consumption-driven economy, working less, and consuming less are better for the environment and better for humans too."

(Adapted from http://www.sciencedailv.com)

2. The paragraph following the passage most likely deals with....
   A. Conclusions of the research results
   B. Implications of the research findings
   C. Recommendations for the future follow-up
   D. Further discussions on the findings
   E. Limitations of the research study

Pembahasan SMART:

Pertanyaan soal yang berbentuk transition question menanyakan *topic paragraph* setelahnya *(The paragraph following the passage most likely deals with)*. Topik paragraph selanjutnya dapat merujuk pada kalimat terakhir paragraf terakhir. Dengan demikian, *topic paragraph* yang mengikuti wacana di atas berkaitan dengan rekomendasi untuk tindak lanjut di waktu yang akan datang.

Jawaban: C

The following text is for question number 3.

Colours, hair, and Jewellery are frequently determined by a person's sex. This is not always true for all cultures, and it is not even true now throughout the United States. In this country, there were protests to bring about a change from these culturally strict norms. The anti-military attitudes of the 1960s and the 1970s sought to break with the military tradition masculine or 'macho' position, thus making it more acceptable for men to wear floral designs on their shirts in pinks, purples, violets, and other 'feminine colors'. For some people, long hairs and jewellery on men also became acceptable as a means of expressing this changed way of thinking. More facial hair also became common, precisely because it differed from military norm. The business world, however, has been slow to change.

3. With which of the following sentences should the texts end? In most offices today ...
   A. wearing bright colors, jewellery, and long hair is not acceptable for men.
   B. men and women have the same right in deciding the color of their rooms.

C. men are free to wear bright and colorful shirt.
D. bright colors are used in the working areas, well as in the common room.
E. people coming from various cultural backgrounds work hand in hand.

Pembahasan SMART:
Kalimat terakhir merupakan kalimat kunci. Dalam dunia bisnis, termasuk di kantor, akan tetapi, tidak banyak perubahan. Artinya, dunia bisnis sangatlah berbeda dengan pernyataan sebelumnya: *For some people, long hairs and jewellery on men also became acceptable as a means of expressing this changed way of thinking.* Bagi beberapa orang, rambut panjang, perhiasan untuk laki-laki merupakan hal yang diterima sebagai prasarana untuk mengekspresikah perubahan cara berpikir. Jadi pernyataan yang merupakan kebalikan dari hal itu adalah menggunakan warna-warna yang cerah, perhiasan, dan memanjangkan rambut bukanlah hal yang diterima di kalangan pria.

Jawaban: A

The following text is for question number 4.

A newer and safer alternatives is on the way. Eyedrops can shrink cataracts in dogs, which may prove a first step toward a drug that can treat or even prevent cataracts in human eyes, researchers say.

Cataracts from when the eye's lens grows cloudy, a condition that affects millions of people and accounts for more than half of all cases of blindness worldwide. Currently, the only treatment for cataracts is surgical removal of the clouded lenses. Aging populations around the world are predicted to require a doubling in the number of cataracts surgeries in the next 20 years.

Cataracts often result from clumping of the proteins that make up the lens. To learn more about how eyes normally prevent such clumping and keep lenses transparent, scientists analyzed the genes of two related families that both often suffered cataracts from birth.

To examine what effects lanosterol might have on cataracts, scientists experimented on dogs with naturally occurring cataracts.

"There are many old dogs with cataracts," said study co-author Kang Zhang, an ophthalmologist at the University of California, San Diego in La Jolla. "Our collaborators in China had them for another project in cataract research, and we then treated these dogs with lanosterol."

After six weeks of treatment with lanosterol eyedrops, lens cloudiness and cataract size decreased in the dogs. Similar results were seen in experiments with human lens cells and rabit lenses on lab dishes, "The most important implication is that we can treat cataracts with an eyedrop, not surgery, "Zhang told Live Science.

Still, "this is a preliminary study, and it needs further work and more studies, as well as confirmation by other researchers," Zhang cautioned, "We will study the safety of this compound, and plan human trials for treatment of cataracts."

4. The paragraph preceding the passage most likely discusses……
   A. A different and more conventional cataract cure
   B. A different kind of eye diseases that resembles cataracts
   C. Patented remedies for eye diseases other than cataracts
   D. The causes and symptoms of cataracts mostly found
   E. New cures for cataracts not yet issued to public

Pembahasan SMART:
Kalimat soal merupakan bentuk pertanyaan transition question (preceding paragraph). Dengan demikian, untuk mengetahui paragraf sebelumnyanya dapat merujuk pada kalimat pertama paragraph 1, yaitu "A newer and safer alternatives is on the way" . Oleh karena itu, dapat dipediksikan bahwa topic paragraph sebelumnya adalah new cures for cataracts not yet isuued to public. Ungkapan tersebut dapat dilihat dari kata kunci adalah a newer alternatives

Jawaban: E

The following text is for question number 5.

In Montana and Wyoming, a cowboy's life is harder in the winter than in other seasons. During the spring and fall round-ups, a cowboy work long hours. The weather is good, however, and he enjoys being out of doors. The sun shines almost every day, and it rarely rains. During July and August there is little work for a cowboy, and he can spend much of his time at rodeos, his favorite form of recreation. In the winters, as in the spring and fall, a cowboy also has a lot to do, but the severe weather makes his work very difficult. He often works in extreme could and wind. Even when the weather is bad, he rides his horse continuously, watching over his stock and taking care of the weak animals that cannot stand the wind and cold.

5. With which of the following sentences should the paragraph end?
   A. Therefore, cowboys are usually considered very strong.
   B. Thus, throughout the year cowboys work hard but they enjoy their social life.
   C. To conclude, all cowboys are well trained and good alt rodeos.
   D. That's why cowboys work very hard only during the spring and fall.
   E. As a result of their hard work, cowboys do not socialize well.

Pembahasan SMART:
Kalimat terakhir adalah: *Even when the weather is bad, he rides his horse continuously, watching over his stock and taking care of the weak animals that cannot stand the wind and cold,* yang artinya walaupun cuaca buruk seorang cowboy memacu kudanya terus menerus, …

Sehingga, kalimat penutup yang paling tepat adalah *therefore, cowboys are usually considered very strong*, maka dari itu, cowboy dikenal sangat kuat.

Jawaban: A

The following text is for question number 6.

Refugees are obviously not a new phenomenon. It has been said that Adam and Eve share the dubious honor of being the first refugees. In biblical times the Hebrews, to escape from slavery under the pharaohs, fled from Egypt in one of the first recorded collective migrations. Throughout history, wars, invasions, and religious and political persecutions have left a trail of refugees and a concomitant acceptance of the right in churches, mosques, and other holy places. The 17th century Dutch jurist Hugo Grotius, himself a refugee, declared that "permanent residence ought not to be denied to foreigners who, expelled from their homes, are seeking a refugee, provided that they submit themselves to the established government and observe any regulation which are necessary to avoid strites." However, until the 20th century, there were no international agreements covering the right of asylum. Only in a few instances appropriate national legislation was enacted.

6. The paragraph following the passage most likely discusses …..
   A. refugees' loss of wisdom
   B. examples of proper legislation regulating refugees
   C. the government's act to ban refugees
   D. the fight of modern refugees
   E. new residence for refugees

Pembahasan:
Paragraf yang mengikuti *(following)* wacana di atas, pasti ada kaitannya dengan bagian akhir wacana tersebut. Dengan memperhatikan kalimat terakhir, maka paragraf selanjutnya membicarakan tentang contoh perundangan yang mengatur pengungsi.

Jawaban: B

Catatan

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

BAB 10 COMPARING TWO TEXTS
(Membandingkan Dua Teks)

Comparing two text merupakan karakteristik soal yang selalu ada dalam SBMPTN ataupun ujian masuk perguruan tinggi. Terdapat 2 teks dengan pembahasan isi dan pola alur yang sama, namun mempunyai pemilihan kata yang berbeda. Pembaca nantinya diminta untuk membandingkan kedua teks tersebut terkait dengan detail informasi yang terdapat di dalamnya. Bentuk pertanyaannya meliputi *purpose, inference, main topic, main idea* dsb.

A. Karakteristik Pertanyaan

1. *Which of the following themes is mainly discussed in both passages?*
2. *Which of the following statements is the best summary of both passages?*
3. *Which of the following best describes the theme underlying both passages?*
4. *The following statements reflect opinions in both texts, EXCEPT…*
5. etc.

B. Strategi Menjawab Pertanyaan

Berikut ini adalah strategi untuk menjawab pertanyaan model perbandingan dua teks.

1. Baca soal/pernyataan. Hal ini penting dilakukan untuk memfokuskan kalian dalam mendapatkan informasi tanpa perlu membaca keseluruhan isi teks.
2. Temukan kata-kata kunci yang mengkorelasikan kedua teks. Misal: pada soal ditanyakan mengenai ide pokok *(main idea)* dari kedua teks, maka fokuskan pada inti bacaannya.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1-4.

TEXT A

The tropical rain forest is a forest of tall trees in a region of year – round warmth. An average of 50 to 260 inches (125 to 660 cm.) or rain falls yearty.

Rainforests now cover less than 6% of Earth's land surface. Scientists estimate that more than half of all the world's plant and animal species live in tropical rain forests. Tropical rainforests produce 40% of Earth's oxygen.

A tropical rain forest has more kinds of trees than any other area in the world. Scientists have counted about 100 to 300 species in one 2 ½ - acre (1 – hectare) area in South America. Seventy percent of the plants in the rainforest are trees.

About ¼ of all the medicines we use come frome rain forest plants. *Curare* comes from a tropical vine, and is used as an anesthetic and to relax muscles during surgery. Quinine, from the cinchona tree, is used to treat malaria. A person with lymphocytic leukemia has a 99% chance that the disease will go into decrease because of the rosy periwinkle. More than 1,400 varianties of tropical plants are thought to be potential cures for cancer.

Each of the three largest rain forests – the American, the African, and the Asian – has a different group of animal and plant species. Each rain forest has many species of monkeys, all of which differ from the species of the other two rain forests. In addition, different areas of the same rainforest may have different species. Many kinds of trees that grow in the mountains of the Amazon rain forest do not grow in the lowlands of that same forest

TEXT B

Though dry forests occur in climates that are warm year–round, and may receive several hundred centimetres of rain per year, they deal with long dry seasons which last several months and vary with geographic location. These seasonal droughts have great impact on all living things in the forest.

Deciduous trees predominate these forests, and during the drought a leafless period occurs, which varies with species type. The newly bare trees open up the canopy layer, enabling sunlight to

reachgroundlevelandfacilitatethegrowthofthickunderbrush.Thoughlessbiologicallydiversethanrainforests,tropicaldryforestsarestill home to a wide variety of wildlife including monkeys, large cats, parrots, various rodents, and ground dwelling birds. Many of these species display extraordinary adaptations to the difficult climate.

The most diverse dry forests in the world occur in southern Mexico and in the Bolivian lowlands. The dry forests of the Pacific Coast of north western South America support a wealth of unique species due to their isolation. The dry forests of central India and Indochina are notable for their diverse large vertebrate faunas. Dry forests of Madagascar and New Caledonia are also highly distinctive (pronounced endemism and a large number of *Relictual taxa*) for a wide range of *taxa* and at higher taxonomic levels.

Species tend to have wider ranges than moist forest species, although in some regions many species do display highly restricted ranges; most dry forest species are restricted to tropical dry forests, particularly in plants; beta diversity and alpha diversity high but typically lower than adjacent moist forests.

1. The theme that best represents the two texts above would be…
   A. flora and fauna in different forests in wet and dry lands.
   B. medical prospects of the flora from rain and dry forests.
   C. tropical rain forests as a source of herbal medications.
   D. biodiversity richness of tropical and dry forests.
   E. differences of fauna types in rain and dry forests.

   Pembahasan SMART:
   Teks A dan B membahas perbandingan flora dan fauna dari jenis hutan yang berbeda. Ini bisa diketahui kutipan *'The tropical rain forest is a forest of tall trees…'*; *'Each rain forest has many species of monkeys…'* (teks A). Pembandingnya adalah *'Deciduous trees predominate these forest…'; 'Species tend to have wider ranges than moist forest…'* (teks B).

   Jawaban: A

2. The following statements reflect opinions in both texts, EXCEPT…
   A. about half of plant and animal species live in rain forests.
   B. most trees in dry forests are bare during the rainy season.
   C. rain forests have less animal species than dry forests.
   D. plants from both forests can be used as medicines.
   E. rain and dry forests grown in warm regions.

   Pembahasan SMART:
   Dari kutipan *'…more than half of all the world's plant and animal species live in tropical rain forest'* (teks A baris 3) dan *'Though less biologically diverse than rain forest…'* (teks B baris 8), dapat diketahui bahwa *rain forest* memiliki keragaman flora dan fauna yang lebih kaya dibanding *dry forest*.
   Jadi jawaban yang tidak sesuai adalah C.

   Jawaban: C

3. The statement thet best extracts the gist of the two texts would be…
   A. forests can function wll as a source of herbal medications.
   B. planting more trees in forests is an assurance for biodiversity.
   C. flora and fauna contribute to the shaping of forest types.
   D. biodiversity can be most likely found in tropical forests.
   E. dry forests are only found regions other than wet areas.

   Pembahasan SMART:
   Karena masing-masing teks menjabarkan jenis-jenis dan karakteristik flora dan fauna yang menempati jenis hutan yang berbeda, yakni *tropical rain forest* (teks A) dan *tropical dry forest* (teks B), maka dapat disimpulkan bahwa flora dan fauna adalah komponen yang membentuk jenis hutan tertentu.

   Jawaban: C

4. Based on both texts it can be best speculatet that…
   A. a rainfall rate of a forest can better predict population density of the forest.
   B. less rainfalls in an area cause a less chance for the area to be a forest.
   C. for forests to act more as a source of medicines, their flora should be varied.
   D. the higher the rainfall of a dry forest, the more unique species the forest has.
   E. the denser the flora population of a forest is, the richer in herbs the forest is.

   Pembahasan SMART:
   Dari kutipan *'Scientist have counted about 100 to 300 species in one 2 ½ - acre (1-hectare) area in South America. Seventy percent of the plants in the rainforest are trees'* dapat disimpulkan jumlah kepadatan spesies pada *rain forest*. Ini sekaligus menjadi petunjuk bahwa *rain forest* dengan curah hujan lebih tinggi dibandingkan *dry forest* memiliki spesies lebih beragam.

   Jawaban: A

BAB 11

CLOZE TEST
(Paragraf Rumpang)

Cloze test atau melengkapi paragraf rumpang dari sebuah bacaan merupakan salah satu jenis pertanyaan yang muncul dalam soal SBMPTN. Diperlukan kemampuan dalam memilih kata yang tepat untuk melengkapi paragraf rumpang tersebut.

Strategi Menentukan Paragraf Rumpang

Berikut adalah strategi yang dapat kalian lakukan dalam menjawab paragraf rumpang.

1. Perhatikan bagian yang kosong. Bagian yang dikosongkan dalam kalimat dapat terletak pada bagian subjek, predikat, ataupun objek.
   a. Posisi subjek, berupa *pronoun* (kata ganti) dan *noun* (kata benda)
   b. Posisi predikat, berupa *verb* (kata kerja) dan *to be*.
   c. Posisi objek, berupa *noun* (kata benda)
2. Pahami makna kalimat atau teks secara keseluruhan
3. Perbanyak perbendaharaan kata *(vocabulary)*

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

The following text is for question number 1 to 3.

Over this decade, employment in jobs requiring education beyond a high school diploma will grow more rapidly than employment in jobs in do not; of the 30 fastest growing occupations, more than half require post secondary education. With the average earnings of college graduates at a level that is twice as high as that of workers with only a hing school diploma, higher education is now the clearest (1)… into the middle class.

In higher education, the U.S. has been outpaced internationally. While the United States ranks ninth in the world in the proportion, of young adults enrolled in college, we have fallen to 16th in the world in our share of certificates and degrees awarded to adults ages 25-34 – lagging behind Korea, Canada, Japan, and other nations. While more than half of college students graduate within six years, the (2) … for low-income students is around 25 percent.

Acknowledging these factors early in his Administration, President Obama challenged every American to commit to at least one year of higher education or post-secondary training. (3) … that America would once again have the highest proportion of college graduates in the world by 2020.

(www.whitehouse.gov)

1. The option that best completes (1) is ….
   A. Pathway
   B. Position
   C. Effort
   D. Advantage
   E. Beginning

Pembahasan SMART:
Pada kalimat *'With the average earnings of college graduates at a level that is twice as high as that of workers with only a high school diploma, higher education is now the clearest …… into the middle class'* dijelaskan bahwa pendapatan lulusan sarjana lebih tinggi dibandingkan mereka yang sekedar lulusan diploma. Maka dari itu pendidikan menjadi suatu 'jalan' paling jelas (*the clearest pathway*) menuju / masuk ke kelas menengah.

Jawaban: A

2. The option that best completes (2) is ….
   A. Completion rate
   B. Academic capacity
   C. Logical understanding
   D. Learning achievement
   E. Intellectual development

Pembahasan SMART:
Pada kalimat '*While more than half of college students* ***graduate*** *within six years, the …… for low-income students is around 25 percent'* poin yang dibahas disini adalah tingkat kelulusan siswa (*graduate*), yakni angka kelulusan siswa universitas, maka dari itu kalimat selanjutnya tentu masih membahas masalah 'tingkat kelulusan' ini. Sehingga jawaban yang tepat adalah '*completion rate'* = angka kelulusan.

Jawaban: A

3. The option that best completes (3) is ….
   A. Americans will deserve higher education for their future
   B. Middle class Americans are invited to provide financial aids
   C. American students are suggested to take entrepreneurial skills
   D. The President has set up a new educational goal for the country
   E. The government recommends Americans for college educaton

Pembahasan SMART:
Pada kalimat pertama paragraf ke-3, dijelaskan bahwa Presiden Obama mengajak setiap warga Amerika untuk berkomitmen dalam pendidikan tinggi. Maka dari itu, kalimat selanjutnya pasti masih berkaitan dengan subyeknya yakni Presiden Obama, yakni program pendidikan yang ditetapkan oleh Presiden Obama untuk Amerika.

Jawaban: D

The following text is for question number 4 to 8.

People who use social networks Twitter and Facebook the most often are also the most narcissistic, according to a new infographic that cities results from two studies.

....(1)....it comes to Facebook, 18-25-year-old users who frequently updated their statuses, posted pictures of themselves, and sed quotes or mottos to glorify themselves drew a higher narcissism score in a study that used the Narcissism....(2).....Inventory and Rosenberg Self-Esteem Scale.

College undergraduates who...(3)...most often on Twitter also scored higher in narcissism in a University of Michigan study. Since Twitter is used, in part, to broadcast a user's view broaden his or her....(4).....circle, this leads him or her to over evaluate the importance of their opinions, according to the findings.

The infographic begins by defining and providing....(5)...of narcissicm, then list negative effects of social media, and highlights the studies on Facebook and Twitter users.

4. .....
   A. Before
   B. Unless
   C. When
   D. Since
   E. After

Pembahasan:
........it comes to Facebook, 18-25-year-old users who frequently updated their statuses, posted pictures of themselves. Kalimat tersebut memerlukan kata sambung yang sesuai dengan makna kalimat : Ketika ***(When)*** bicara temtang facebook, pengguna berusia 18-25 tahun yang sering memasang status mereka, posting gambar mereka. Jadi kata sambung yang tepat adalah ketika ***(when)***.

Jawaban: C

5. .....
   A. Personal
   B. Personality
   C. Personally
   D. Personalized
   E. Personalizing

Pembahasan:
Karena makna yang diharapkan adalah metode pengukuran tingkat kenarsisan seseorang, sehingga phrasenya menjadi ***The Narcissism Personality Inventory***

Jawaban: B

6. .....
   A. Programmed
   B. Followed
   C. Replaced
   D. Played
   E. Posted

Pembahasan:
College undergraduates who .....most often on Twitter also scored higher in narcissism in a University of Michigan study. Makna Yang diharapkan adalah Para lulusan universitas yang mengepost ***(posted)*** menulis status di Twitter.

Jawaban: E

7. .....
   A. Socialize
   B. Socially
   C. Social
   D. Sociable
   E. Society

Pembahasan:
Since Twitter is used, in part, to broadcast a user's view broaden his or her.........circle. Lihat frase benda yang ditanyakan "his or her …….circle**" Ingat! Ingat! Possesive pronoun + Adjective + Noun.** His or her *(Possesive Pronoun)*, social *(Adjective)*, circle *(noun)*.
Sehingga menjadi ***his or her social circle.***

Jawaban: C

8. .....
   A. Proponents
   B. Arguments
   C. Opponents
   D. Followers
   E. Signs

Pembahasan:
Kalimat soal memerlukan kata yang sesuai dengan makna kalimat: *Infography* memulai dengan menentukan menghadirkan ***tanda tanda kenarsisan (signs of narcissism)***

Jawaban: E

DRILLING SOAL
BAHASA INGGRIS
SBMPTN

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A

Pilih jawaban yang paling benar (A, B, C, D atau E)

PETUNJUK B

Soal terdiri atas tiga bagian, yaitu PERNYATAAN, SEBAB, dan ALASAN yang disusun secara berurutan. Pilihlah:

(A). Jika pernyataan benar, alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
(B). Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
(C). Jika pernyataan benar, alasan salah.
(D). Jika pernyataan salah, alasan benar.
(E). Jika pernyataan dan alasan keduanya salah.

PETUNJUK C

Pilihah:

(A). Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
(B). Jika jawaban (1) dan (3) benar.
(C). Jika jawaban (2) dan (4) benar.
(D). Jika jawaban (4) saja yang benar.
(E). Jika semua jawaban benar.

Petunjuk D

Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15 !

Text 1

Many modern educational experts claim that teaching facts and academic skill is less important than achieving other social objectives. For some liberals, the school must first change attitudes or provide nurturing in place of failed families or help establish equality and social justice. For some conservatives, the schools must first prepare kids for the workplace by molding them into supple corporate citizens, while other want the focus to be on family values, a competitive spirit, or other social or behavioral objectives. But the idea of simply educating kids seems to have taken a backseat to most educational expert and administrators. They miss the point that kids with real academic skills, especially skills in reading, writing, and mathematics, are more likely to overcome social barriers, more likely to have genuine self esteem, and likely to be genuinely prepared for the challenges of life and the workplace . By emphasizing so many things besides a genuine, classical education, the educational establishment tends to sell our kids short and bring about many or the problems they claim to be solving.

Consider the case of Wesley Elementary School in Houston. According to Richard Nadler in article, "Failing Grade", Wesley has all the demographic markers of a school bound for failure. Over 80 % of the students quality for subsidized lunches, and nearly all are minorities (92 % black, 7 % Hispanic). Yet it ranks among the best school of Houston, with first-graders placing at the 82nd percentile level in reading test which is 50 points higher than the expected level for similar at-risk schools.

What has made Wesley so successful? The answer is classical education in the form of Direct Instruction curriculum design by Siegfried Engelmann, an example of the much ridiculed "Sage-on-the-stag" approach. The Direct Instruction system boosts reading, writing, and math scores by 30 to 40 percentile points in at-risk schools. Sadly, Engelmann like others who successfully challenge popular fads in educational reform, has been rejected by much of the educational establishment. His success is in embarrassment to them.

1. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
   Which of the following best reflects the author's opinion about schools?
   A. Consider the case of Wesley Elementary School in Houston
   B. Teaching social skills is more important than academic skills
   C. Teaching academic skills is somehow contemporary
   D. Teaching academic skills is more important than social skills
   E. Teaching social skills should use conventional methods

2. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
   The second paragraph presents ....
   A. an elaboration of purposes of an effective school
   B. a discussion on the requirements for the good school
   C. a real example rather than an opinion of good schooling
   D. an illustration to support the opinions on school subjects
   E. evidence in favor of the value of social objectives

3. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING INFERENCE**
   From the second paragraph, it can be inferred that
   A. the students at Wesley are mostly colored

B. the students at Wesley are from the haves
C. the colored student usually perform better
D. Wesley is a successful prestigious school
E. Wesley curriculum is adopted by other school

4. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
In writing the text, the writer's tone could be best described as ….
A. conservative
B. informative
C. persuasive
D. descriptive
E. evaluative

5. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
Given that the baseline score in reading is 23 percentile points, which of the following most likely reflects the maximum impact of Direct Instruction on the students learning achievement in Wesley Elementary School ?
A. 45
B. 53
C. 63
D. 85
E. 95

Text 2

Scientist are as obsessed with the question of why the superold survive and thrive as Ponce de Leon was to find the Fountain of Youth. They want to understand why the Japanese islands of Okinawa are home to the world's largest population of centenarians, with almost 60 or its 1,3 million inhabitants living into their second century-many of them active and looking decades younger
5 than their actual years. Like weekend visitors on the summer ferry to Martha's vineyard, scientists and sociologists block the boats to Sardinia and Nova Scotia, Canada, to see why those craggy locales hide vast clusters of the superold.

As well as studying these populations intensively to unlock their secrets. Scientist have also taken a hard look at the very old in the U.S., most notably in the New England Centenarian Study, led
10 by Dr. Thomas their longevity. "I never took a drink". "I drank a shot of whiskey every day," –experts are trying to unravel and understand the biological factors that allow some people to reach 100 while others drop off in their 70s or 80s Reseachers are particularly interested in determining which factors allow up to 30% of those who reach 100 to do so in sufficient mental and physical health: a whopping 90% of centenarians, according to Perls, remain functionally independent up
15 to age 92.

It is pretty obvious even non-scientists that how you get their depends partly on the genes you are born with and partly on lifestyle-what and how much you eat, where you live and what types of stress and trauma you experience. How much depends on each factor, through, was unknown until Swedish scientists tackled the problem in 1998. They did it by looking at the only
20 set of people who share genes but not lifestyle : identical twins who were separated at birth and reared apart. If genes were most important, you would expect the twins to die at about the same age. In fact, they do not, and the average difference convinced the scientists that only about 20% to 30% of how long we live is genetically deter-mined. The dominant factor is lifestyle.

6. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
What is the topic of text above ?
A. Long-life span
B. Survival
C. Youth
D. Old age
E. Health secrets

7. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
According to the information in the passage, people may …….
A. Reach an old age if their parents do so
B. Not reach old age unless they live in areas where it is prevalent
C. Reach old age if they are brought up separately fron their siblings
D. Fail to reach an old age unless they are mentally healthy
E. Reach old age if they keep a healthy lifestyle

8. **KISI-KISI MATERI SOAL:SIMPLIFY QUESTION**

Which of the following is true about the information in the text ?

A. Gene quality contributes much more to life span
B. Okinawa people look younger at their actual age
C. All alcoholic drinks decrease life expectation
D. All of Dr. Perls' subjects are self-reliant
E. Superold people normally can exceed 100

9. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
How is the the information of the last paragraph in the text organized ?

A. Each question is provided with an illustration
B. Scientific question are followed by studies
C. Scientific questions are presented from general to specific
D. Each study is followed by research finding
E. Three related question are followed by one finding.

10. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
Which of the following best expresses the main idea of the text ?

A. Several biological factors are at work affecting life span
B. Genes and lifestyles are essential for a long-life span
C. Eldery people cluster in particular part of the world
D. Biological factors influence mental and physical health
E. The population of the eldery people is increasing

Text 3

It is common knowledge that as women get older, pregnancy becomes a riskier enterprise. Advanced maternal ages is linked to a number of developmental disorders in children, such as Down's syndrome. Now , a study has confirmed that older mothers are more likely to give birth to a child with autism, too. The authors of the epidemiological study, published February 8 in Autism
5 Research, examined the parental age of more than 12.000 children with autism and nearly five million "control" children between 1990 and 1999, all living in California. The researchers found that mother over 40 had a 51 percent higher risk of having a child with autism than mother 25 to 29, and a 77 percent higher risk than mothers under 25.

Autism ___ a developmental disorder characterized by impaired social interaction and
10 communication ___ appears to be on the rise. The U.S. centers for Disease Control and Prevention now estimates that as many as one in 110 children in the U.S. has an autistic spectrum disorder __ a group of developmental disorders including autism, Asperger's syndrome and pervasive developmental disorder. The prevalence of autistic spectrum disorders in California in 2007 was 12 times that from 1987, representing in average annual growth of 13 percent, according to a report
15 from the California Department of Developmental Services. Only a fraction of these extra cases can be explained by changes to diagnostic criteria and earlier diagnoses .

Maternal age is also increasing in the U.S.A. California-based study reported a three-fold increase in the number of births to woman ages 40 to 44 between 1982 and 2004. But this trend toward delayed childbearing accounted for less than 5 percent of the total increase in autism
20 diagnose in California over the decade. According to the study ___ a finding that surprised Janie Shelton, a doctoral student in University of California Davis's Department of Public Health Sciences and the study's lead author. "I would have expected to see more of a contribution, because age is a risk factor and woman are having kids later," she says. Earlier work had suggested that both maternal and paternal ages are independently associated with autism risk. But the current study
25 found that paternal ages is only a risk factor when the mother is under 30.

11. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
In the text above the writer deals with a topic on ……..
A. Prevalence of autism among children
B. Possible biological causes of autism
C. Research findings on mental disorders
D. Maternal age and autism in children
E. Negative effects of delayed pregnancy

12. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
Which of the following according to the text is implied about autism in children ?
A. It is genetically transmitted
B. It makes children antisocial
C. It is getting more infectious
D. It was among Californian children
E. It was not detected until recently

13. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING INFERENCE**
It can be concluded from the text that …….
A. A big age difference of parents of 40 years or beyond may result in autism.
B. Several mental disorders can be prevented by having kids earlier
C. Woman today show a general trend in delaying pregnancy
D. The paternal age only partly explains the case of mental disorders among children
E. The case of autism among children remains a mystery among scientists

14. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING PURPOSE**
Which of the following best describes the author's purposes in this study ?
A. To reveal that the case of autism among children is prevalent
B. To analyse how delayed pregnancy brings about autism
C. To make the readers aware of the consequence of delayed pregnancy
D. To refute a common misconception about the cause of autism
E. To demonstrate that autism is associated with delayed pregnancy

15. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING INFERENCE**
From the information in the first and second paragraphs, it can be inferred that …
A. Developmental disorders in children are close to delayed pregnancy
B. Modified diagnosis criteria can detect many cases of autism
C. Many of the children in the US obviously suffer from autism
D. Asdperger's syndrome is not related in any way to autism
E. Studies on autism have not successfully revealed its causes

***Question 1-4 refer to the following passage*.**

Passage 1

If droughts, floods and wildfires are the criminal, climate change is the accomplice. This is how the population must begin regarding global warming, experts said at a session at the annual American Academy for the Advancement of Science meeting here. Although extreme weather events, from the creeping drought that scorched last years's corn crop to Superrstorm Sandy, are worrisome, automatically and simplistically tying them to the scientific phenomenon of climate change could be misleading

Last year's drought in Texas, for example, could not be specifically tied to elimate change, said John Nielsen-Gammon, the Lone star State's climatologist. Over the past century there has been an increase in rainfall –not a tendency toward drynees _ over most of Texas by about 10 percent. "Changing climate has not contributed to tha lack of rainfall over the long term, as of yet," he said. Last year's drounght much like the famed Dust Bowl drought of the 1930s and another significant drought in the 1950s , is tied to rising sea surface temperatures in the Pacific Ocean__ the weather event known as la Nina. "Until we see a long –term decrease in rainfall in Texas, it will be hard to say that climate change has caused a decrease," Nielsen – Gammon said.

Temperatures have rines in Texas, meaning the increased rainfall is being evaporated at a more rapid rate, he added. But for the drought, which continues to seize more than half of the lower 48 states, het was a drought accelerant but not the main cause.

(www.scintificameriacan.com)

1. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Paragraphs 1 dan 2 are related in that they ....
   (A) Predict climate changes causal to the lack of rainfall
   (B) Offer horrible climate changes to temperature increases
   (C) Discuss droughts which have no link to climate changes
   (D) Present extreme weather events which frequently turn up
   (E) Explicate that people have been wrong on climate changes

2. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
   The following is relevants is relevant with the idea of climate changes described in the passage, *except* ....
   (A) Heat can result from ongoing rise of temperature
   (B) Draught and climate change are mistakenly understood
   (C) Often high temperatures cause increased ranfall in Texas
   (D) The lesser rainfall makes the drought spread even greater
   (E) Drought and rising sea surface temperature are interrelated

3. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
   About climate change, the author assumes that ...
   (A) The rainfall significantly truns up after Dust Bowl drought
   (B) Climate change continues to extensively progress elsewhere
   (C) Research on climate change is expected to grow in Texas
   (D) La Nina is famed for the weather event in the Pasific Ocean
   (E) Climate change is the result of raising sea surface temperature

4. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   The points discussed in paragraph 3 provide an example that ....
   (A) Heat can accelerate drought to size more than 48 states
   (B) Texas rising temperature shows an initial rainfall to begin
   (C) The increased rainfall takes the size of lower than 48 states
   (D) More than half of 48 states are subject to continued drought
   (E) The rise of temperature leads to the rapid evaporated rainfall

***Question 5 to 8 refer to the following passages*.**

Passage 2

The Eastgate Centre in Zimbabwe typifies the best of environmentally sensitive adaption. The country's largest office and shopping complex is an architectural marvel in its use of bio-mimicry principles. It has no conventional air-conditioning or heating, yet stays regulated year round with dramatically less energy consumption using design methods inspired by indigeneous Zimbabwean masonry and the self-cooling mounds of African termites!

Termites in Zimbabwe build gigantic mounds inside of which they farm a fungus as their primary food source. The fungus must be kept at exactly 87 degrees F, while the temperatures outside range from 35 degress F at night to 104 degress F during the day. The termites achieve this remarkable feat by constantly opening and closing a series of heating and cooling vents throughout the mound over the course of the day. With a system of carefully adjusted convection currents, air is sucked in at the lower part of the mound, down into enclosures with muddy walls, and up throught a channel to the park of the termite mound. The termites constantly dig new vents and plug up old ones in order to adjust the temperature.

(www.enlightening.ro)

Passage 3

In Paraguay, forested areas have been reduced to less than 10% of the country, wich means that wood is scarcely available as a building material. Additionally, 300,000 families do not have adequate accommodation. These two serious factors couple to from a sizable problem, wich is addressed with an innovative approach to sustainable building.

Elsa worked with an industrial engineer to develop a material made from recycled plastic and agricultural fibers, like loofah, corn huks and caranday palm tress. These panles now provide an inexpensive, lightweight, flexible building material than can help communite reduce their agricultural waste while generating income and providing sustainable housing to families.

The region around Caaguazu has experienced severe deforestation for more than four decades, and the area's economy has declined considerable due to an increase in cultivation of soya, a crop having contaminated the soil and forcing families to leave their land. To help the local economy, Elsa had previously worked with a group of women in Caaguazu to grow loofah and use it as a source income.

(www.facebook.com)

5. **KISI-KISI MATERI SOAL:COMPARING TWO TEXTS**
   Which activity should we take to make eco-friendly environments based on both passages?
   (A) Electronic-waste burning
   (B) Chemical water purification
   (C) Bacteria-based decomposing
   (D) Mosquito spraying ang fogging
   (E) Using artificial food preservatives

6. **KISI-KISI MATERI SOAL:COMPARING TWO TEXTS**
   Which of the following best describe the theme underlying both passages?
   (A) Ecological
   (B) Traditional
   (C) Economical
   (D) Phenomenal
   (E) Conventional

7. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Which of the following becomes the concern in Zimbabwe and Paraguay respectively?
   (A) Housing-deforestation
   (B) Climate-economy
   (C) Energy-housing
   (D) Insect-pollution
   (E) Heat-poverty

8. **KISI-KISI MATERI SOAL:COMPARING TWO TEXTS**
   Based on both passages, wich of the following contains no ideas of sustainability in buildings?
   (A) Fuel energy reduction
   (B) Natural air regulation
   (C) Soil pollution control
   (D) Renewable materials
   (E) Current architecture

Numbers 9 to 11 refer to the following passage.

Passage 4

Over thus decade, employment in jobs requiring education beyond a high school diploma will grow more rapidly than employment in jobs that do not; of the 30 fastest growing occupations, more than half require post secondary education. With the average earnings of college graduates at a level that is twice as high as that of workers with only a high school diploma, higher education is now the clearest (31)... into the middle class.

In higher education, the U. S. has been outpaced internationally. While the United States ranks ninth in the world in the proportion of young adults enrolled in college, we have fallen to 16th in the world in our share of certificates and degrees awarded to adult ages 25-34 – lagging behind Korea, Canada, Japan and other nation. While more than half of college students graduate within six years, the (32) ... for low-income students is around 25 percent.

Acknowledging these factors early in his administration, President Obama challenged every American to commit to at least one year of higher education or post-secondary training. (33) ... that America would once again have the highest propotion of college graduates in the world by 2020. ***(www.whitehouse.gov)***

9. **KISI-KISI MATERI SOAL:CLOZE TEST**
   The option that best completes (31) is ...
   (A) Effort (D) Advantage
   (B) Pathway (E) Beginning
   (C) Position

10. **KISI-KISI MATERI SOAL:CLOZE TEST**
    The option that best completes (32) is ...
    (A) Intellectual development
    (B) Learning achievement
    (C) Academic capacity
    (D) Completion rate
    (E) Logical understanding

11. **KISI-KISI MATERI SOAL:CLOZE TEST**
    The option that best completes (32) is...
    (A) Americans will deserve higher education for their future.
    (B) The President has set up a new educational goal for the country.
    (C) American students are suggested to take entrepreneurial skills.
    (D) The government recommends Americans for college education.
    (E) Middle class Americans are invited to provide financial aids.

Question 12 to 15 refer to the following passage.

Passage 5

Mental illness involves specific types of mood disorders that cause cognitive distortions. When people suffering from one of these illness perceive reality incorrectly, they will likely find themselves surffering from sadness, anxiety, hallucinations, of psychosis. With clinical depression itself, people may have both good moods and bad moods from time to time. The bad moods, however, will likely predominate.

When people are excessively pessimistic and feel like they are experiencing a mild –life crisis, they might very well be suffering from a major depression disorder. Misery and lack of hope may come to the forefront, and people might very well feel that they can no longer go on. It is at this point that they will need to schedule a consultation with a licensed therapist. In some cases, they might be started on anti-depressant medications. The goal is to correct cognitive distortions so that the patients can regain their passion for life. The worst cases may take many months to overcome. Strong support from loved ones is essential.

Beyond unipolar depression, wich might stem from thyroid mood swings or a hormonal imbalance, the other major type of depression is bipolar disorder. Sings of bipolar disorder might differ from person to person and can thus be hard for professionals to tease out. Swinging from despair to euphoria will indicate presence of bipolar manic depression. In some cases, patients might believe that they have superhuman power or traits. People who are bipolar might also spend money without regard to the future. They could also engage in risky behaviors.

(www.beingsad.com)

12. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING INFERENCE**
    Based on the passage above, it can be inferred that...
    (A) Clinically people tend to have changing moods over time
    (B) Depressions are closely associated with one's cognition state.
    (C) People who get angry easily may suffer from mental disorders.
    (D) The first aid for those with mental illnesses is having a psychiatrist.
    (E) Essentianlly there is no best theraphy for mentally disorder people.

13. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE SYNONIM**
    Another way of saying "The bad moods, however, will likely predominate." (paragraph 1 lines 4-5) is that ...
    (A) Even so more and more people suffer from bad feelings
    (B) Nonetheless depressions happen to anyone more often
    (C) Yet one's happiness in life to be hard to achieve
    (D) But there a general tendency of feeling sorrowful
    (E) Nevertheless people tend to feel gloomier at a time

14. **KISI-KISI MATERI SOAL:TRANSITION QUESTIONS**
The paragraph following the passage will likely talk about ….
(A) Follow-up actions for anyone experiencing bipolar psychosis
(B) An example of how a serious mental disorder begins to occur
(C) Necessary frist clinical treatments in the event of depression
(D) Effective curative measures for all kinds of mental disorders
(E) Descriptions of unipolar and bipolar types of depression

15. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
In paragraph 2 the author presents a serious case of mental disorderliness followed by a/an …
(A) Argument for the possible causes
(B) Description of clinical diagnosis
(C) Suggetion for curative measure
(D) Explanation on an expert's therapy
(E) Recommendation for effective cures

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

Passage 1

Generally, by people's own accounts, the public idea of women at home is that they are dull and boring. And the stereotype of a working woman is of hard, ambitious, selfish creatures. It is not just that you are either gentle and dull or selfish and interesting. It is that you are either a good mother or you are an interesting woman.

10 'Young women now seem to get a very clear picture that they have got a choice. If they are going to do mothering well, they have got tp play for it by not being interesting women. If you are an interesting working woman, you are a bad mother'. Lyn Richards put the blame for such notions and for resulting family tensions on the failure of people to talk enough about them. The media, too, are guilty. 'There is a lot of media **20** coverage of successful career women and still a lot, especially in women's magazines, on the joys of motherhood. There's not that much about the trouble of either role and precious little about combining the roles. Yet half the women who are married in our society are working.'

Nor is much thought given to the task of loosening the ties entrapping men. Lyn Richards, a working mother, grateful for the privilege of genuinely choosing **30** and being able to afford the role, criticizes the systematic exclusion of men from 'child rearing and the really pretty fabulous aspects of having children'. She condemns as ludicrous the idea of 9 to 5 treadmill of work as an absolute duty for men. 'The sheer irony to me is that the women's movement has told women the way to be liberated is to get into the 9 to 5 tied work force that men have **40** been fighting against for a century. Really, we should be using changes in women's values to shake up all the oppression and rigidity that men have been under.'

Indeed, there has been a change. 'The new thing since I married is that it's normal for both husband and wife to go on working when they marry. Now marriage isn't a particularly big deal. Very often it just legalizes something which has been going on anyway and it certainly doesn't change **50** a woman's whole basic of life, her notion of who she is. The real life change is having the first child and when that happens I think that probably most couples are still reverting to something like the traditional concept of marriage. But the longer people put off having a child the more likely it is that they won't because they have set up a viable life style. They don't need to have kids now to have a good marriage.'

60 Not that motherhood and raising families are wholly going out of fashion but rather that people are having smaller families. Consequently, the period in a woman's life when she is not required to devote herself to mothering is lengthening. 'Mothering-the mother role-just isn't a very good identity base today,' Lyn Richards say.

'Motherhood is a short-term appointment now. It doesn't last long.'

1. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   The expression *combining the roles* in '*......... precious little about combining the roles.*' (line 10) in the passage means__________.
   A. being either a married or a career woman
   B. working both in an office and at home
   C. serving the family and doing office work
   D. enjoying motherhood and caring for the family
   E. having a dual role of mother and career woman.

2. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   The passage mainly deals with women's _________.
   A. alternative role
   B. social function
   C. natural interest
   D. fundamental duty
   E. main responsibility

3. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   A relevant question that can be raised out of the passage would be________.
   A. what characterizes a good working woman?
   B. how could men and women build eternal marriage?
   C. what ways are there to keep a family harmonious?
   D. why would the role of a woman in mothering not last long?
   E. what requirements should working women fulfill?

4. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Lyn argues that in rearing children in a family ________.
   A. women's role should be more dominant
   B. both men and women are equally responsible
   C. men's role should be put into account
   D. working women share equal work distribution
   E. men's role should be excluded

5. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   If Lyn is correct, in the future women in families of younger generations________.
   A. have less children to care for
   B. make up career individuals
   C. will be more prosperous
   D. are more individualistic
   E. share an equal responsibility

Passage 2

Sometimes experience in other countries can help people to understand their own identity better. Mahatma Gandhi was born in 1869 at Portandar in Western India. After studying in India, he dreamt of going to England to study. He was told that his Hindu religion did not allow voyages abroad. However, Gandhi was very determined and he finally left for England in 1887. At first, he tried to learn to behave like an English gentleman, but he soon learnt that it was better to be himself. He studied law in London, qualifying in 1891. He also learnt about other religions.

He returned home to India and worked as a lawyer for two years. After some problems, he was offered a job in South Africa. Here he experienced racism as a member of the Indian community. He decided to fight for the rights of Indians using "passive resistance". He had three main beliefs, namely non-violence, religious tolerance and truth. When he finally returned to India in 1915, he became a great political leader. During the fight for independence, he was often put in prison, but his beliefs never changed.

Gandhi had studied in Britain, so he understood the British better that they understood him. Gandhi's leadership led to independence, but, on Independence Day, 15 th August, 1947, Gandhi refused to celebrate. He was in favor of Hindu-Muslim unity, but Muslims and Hindus could not agree, so a separate Muslim state was formed in Pakistan. In 1948, Gandhi started fasting to death as a protest against fighting between India and Pakistan. He was assassinated by a Hindu fanatic on 30th January 1948. India and Pakistan are still fighting in Kashmir today. The fight for independence was a difficult one, but not as difficult as the fight for non-violence, religious tolerance, and truth.

6. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
   The following statements are true about Mahatma Gandhi, EXCEPT_______.
   A. Mahatma Gandhi's studying in Britain was against Hinduism principles
   B. Mahatma Gandhi believed in non-violence, religious tolerance, and truth
   C. Mahatma Gandhi learned and unders-tood about some religions as well
   D. Mahatma Gandhi fought hard for unity of his nation
   E. Mahatma Gandhi did not like the idea of Hindu-Muslim unity in India

7. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   The passage above mainly deals with Mahatma Gandhi's_______.
   A. search for principles of his three main beliefs
   B. fighting against racism in South Africa
   C. political career as an important national leader
   D. experience to identify his life principles
   E. political struggle for India's indepen-dence

8. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
   We can infer from the following statements about Mahatma Gandhi, EXCEPT_______.
   A. he understood Hinduism and Islam equally well
   B. he knew well the characteristics of the English people
   C. he had good knowledge about law issues
   D. he had the hardest time fighting for independence of his nation
   E. he experienced racism when he was in South Africa

9. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Mahatma Gandhi got his university degree in_______.
   A. 1887
   B. 1915
   C. 1891
   D. 1947
   E. 1948

10. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE SYNONIM**
    The word *non-violence* in *'He had three main beliefs, non-violence, religious tolerance, and truth'* (line 9) can best be replaced by________.
    A. favorable conducts
    B. peaceful actions
    C. political spirits
    D. religious prejudices
    E. passive behaviors

Passage 3

Education is often viewed as school in a traditional, formal sense. Many people believe that true learning can only take place in formal classroom setting. Others feel education occurs in many different forms and environments. There may not be a definitive answer to the question of, 'What is education?' However, we can start thinking about the purpose of education.

In 1990, UNESCO launched EFA, the movement to provide quality education for all chidlren, youth, and adults by the year of 2015. The unfortunate reality is that for many countries, larger issues come before improving the quality of education. How can we achieve the goals of EFA when the numerous countries around the world are faced with challenges that seem far too impossible to overcome? The answer lies in attempting to bridge some of the gaps that prevent developing nations to compete with developed nations. One example is that of providing greater access to technology and narrowing the ever widening digital divide. In many ways, the most basic access to technology can serve as a valuable educational tool. Individuals who are not afforded this access are at disadvantage when trying to grasp opportunities to make life better for themselves, their families, and their community.

11. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
The author's main concern in the first paragraph of the passage is_______.
A. there is no exact definiton about education
B. education is a fundamental individual's right
C. everyone has the right to get quality education
D. education occurs in any place not just schools
E. development can be gained through education

12. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
If the author is right concerning the role of education, the following might be predicted to take place, EXCEPT________.
A. longer life expectation
B. lesser birth rate
C. improved welfare
D. better quality living
E. more jobs opportunities

13. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
The following sentences reflect the author's opinions in the passage, EXCEPT________.
A. everyone has the right to get education
B. education cannot be easily defined
C. EFA provides quality education by 2015
D. education is basic to human development
E. the EFA goals are faced with serious challenges

14. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
The situation the author shows in the passage above is best described as follows________.
A. quality education fundamentally ensures quality living in all sectors
B. education is essentially everyone's right yet it still has its challenges
C. there are problems in education in spite of it significant role
D. as long as nations compete, education cannot progress
E. absence of an exact definiton causes problems in education

15. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
The part following the passage above would likely discuss________.
A. lack of access to technology in developing countries to support educational practices
B. needs of modern digital technology to back up the implementation of EFA in education
C. roles of technology in providing individuals with cheap and accessible quality education
D. inability of developing nations to compete with developed countries in technology
E. government's roles and responsibilities in managing education for their children

Gunakan PETUNJUK A ***untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!***

Bacalah teks berikut untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 5!

Everyone likes to group things. Language students groups words as verbs, nouns and so on; collections of words are classified as phrases, or clauses, or sentences, and these again are reclassified according to their function. In the same way, botanists classify plants as algae, or vertebrates can be further classification enables us to keep hold of more information and, if it is based on the right data, enables us to understand better the ideas we are studying.

Chemists are no exception. The chemical classification of materials, if it based on a good system, should enable us to understand better the many substances which exist in our world. What is abvious one is appearance. Materials could be classified as solid, liquid or gas with some mixed types as, for example, mud being solid/liquid material and steam a liquid/gas material. Appearance could anable us to subdivide our main classification groups a little further; the solid may be green, or black, powdery, or crystalline; the liquid may be colored, oily thick, or free

flowing; the gas may be colored. However, we soon realize that many probably quite different materials have the same appearance. Both air and the deadly carbon-monoxide gas colorless, odorless gases, but we would not like to group them as the same thing. Many different liquids are colorless, water-like materials.

1. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   The examples provided in paragraph 2 clairfy that …
   (A) Many kinds of liquid be grouped as one.
   (B) Different kinds of gas can be colorless and odoeless.
   (C) Materials in chemistry should be classified differently.
   (D) Chemistry materials have more complicated classification.
   (E) Taxonomy can be made and applied further to other areas.

2. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Paragraph 2 exemplifies the idea about classification that …
   (A) Chemicals may be solid, liquid, and gaseous.
   (B) Appearance is not a useful basis in chemistry.
   (C) The use of colors is better than that of appearance.
   (D) Both colors and appearance should be considered.
   (E) Colors should be included for identifying appearance.

3. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE SYNONIM**
   The sentence "Chemist are no exeption" (Paragraph 2 line 1) could possibly be restated as …
   (A) Chemical materials can also be put into classification.
   (B) Classification of chemical materials is whithout exception.
   (C) Chemist may also classify materials using certain criteria.
   (D) When appearance is the basis, chemist are not involed.
   (E) In material classification, chemicals should not be included.

4. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   The paragraph following the passage most likely deals with the classification of …
   (A) Flora and fauna
   (B) Human sounds
   (C) Liquids and gases
   (D) Human behaviors
   (E) Words and phrases

5. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
   How does the author organize the ideas?
   (A) Putting the main idea with examples.
   (B) Presenting causes followed by effects.
   (C) Interpreting different ways of classifying.
   (D) Presenting the strengths of the main idea.
   (E) Exposing supporting details onronologically.

Bacalah teks berikut untuk menjawab soaal nomor 6 sampai dengan nomor 10!

Situated on steep slopes, montane and watershed forest are especially important in ensuring water flow and inhibiting erosion. Yet, during the 1980s, montane formations suffered the highest deforestation rate of tropical forest.

When the forest are cut down, less moistur is evapotranspired into the atmosphere resulting in the formation of fewer rain clouds. Subsequently there is a decline in rainfall, subjecting the area to drought. Today Madagascar is largely a red, treeless, desert from generations of forest clearing with fire. River flows decline and smaller amounts of quality water reach cities and agricultural lands. Colombia, one second in the world with freshwater reserves, has fallen to 24th due to its extensive deforestation over the past 30 years. Excessive deforation around the Malaysia capital of Kuala Lumpur, combined with the dry conditions created by el Nino, triggered strict water rationing in 1998, and for the first time the city had to import water.

There is serious concern that widespread deforestation could lead to a significant decline in rainfall and trigger a possive-feedback process of increasing dessication for neighboring forest cover. The newly dessicated forest becomes prone to devastating fires. Such fires materialized in 1997 and 1998 in conjuction with the dry conditions created by el Nino. Millions of acres

burned as fires swept trought Indonesia, Brazil, Colombia, Central America, Florida, and other places. The Woods Hole Research Center warned that more than 400,00 square kilometers of Brazilian Amazone were highly vurnerable to fire in 1998.

6. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
   What is the writer trying to inform the readers?
   (A) The effects of erosion
   (B) The impact of deforation
   (C) The decrease of rain forests
   (D) The excessive explorations of forests
   (E) The issue on several tropical forests

7. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Paragraphs 1 and 2 are related in that paragraph …
   (A) Arguest for the meaning of tropical forests of which facts are put in paragraph 2.
   (B) Exploras the causes of erosion of which effects are explained in paragraph 2.
   (C) Presents problems in tropical forests which are exemplified in paragraph 2.
   (D) States problems of deforestation of which answer is given in paragraph 2.
   (E) Provides detailed ideas for information described in paragraph 2.

8. **KISI-KISI MATERI SOAL:REFERENCE QUESTIONS**
   The word 'its' in '… has fallen to 24th due to its extensive …' (paragraph 2, line 10) refers to …
   (A) Colombia
   (B) Australia
   (C) Malaysia
   (D) Madagaskar
   (E) Kuala Lumpur

9. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
   The following will certainly occur if the rate of deforestation increasingly takes place in Kalimantan, except …
   (A) Landslide will take place more frequently
   (B) The rate of raibfall will decrease sharply
   (C) Temperature will increase significantly
   (D) The biodiversity of the forest will end
   (E) Water rationing will be tighter

10. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
    What is the writer's attitude like toward deforestation.
    (A) Possive
    (B) Worried
    (C) Ignorant
    (D) Indifferent
    (E) Concerned

Bacalah kedua teks berikut untuk menjawab soal nomor 11 sampai dengan nomor 15!

Passage A

School is necessary because it, first, makes communication, with diverse people essential, as parents do not choose where their children go, and secondly, homeschooling and extra-curricular activities connected to it cannot bring that diversity, for the attending group is self-selecting rather than "unfiltered mixture". I believe that none of the two assumptions is warranted nor true.

In the first place, parents still select schools for their children on the basis of common values, cultures and achievements. As such, public schools then offer obvious misrepresentations of the society.

Not only that, I think it nonsense that homeschooling should somehow get rid of diversity members of a basketball team or a debate club share is not race, religion, nor income bracket: it is the desire to participate.

Passage B

Children can perhaps be best described a beings of potential during their school years. Each child is in the process of discovering their talents and having them be cared for in an attempt to best reach self-actualization.

Under the homeschooling system parents become much more exclusive mentors to a child, and this can be problematic. Although parents are generally aware of what their child is capable of, their evaluations are not always precise.

This could be for a number of reasons. First, it may be due to the fact that their children are predominately seen in the home environment, limiting their chances to show off their potential in other situations. It could also be because parents sometimes assume that their children will share the same talents that they had. Simply stated, it would be unreasonable to assume parents could see the whole picture.

11. **KISI-KISI MATERI SOAL:COMPARING TWO TEXTS**
The common theme underlying both passages above is ...
(A) Formal school and home school aducation.
(B) Evidence of several problems with homeschooling.
(C) Argument against home school aducation practices.
(D) Reasons why homeshooling should be eliminated.
(E) Failure which is associated with homeschooling.

12. **KISI-KISI MATERI SOAL: SIMPLIFY QUESTION**
Which of the following statements reflects a fact mentioned in either passage above?
(A) Parents play a role as a private guru.
(B) Sports teams are a from of social unit.
(C) Children are individuals with inborn capacity.
(D) Joining a social club is a matter of wish to partake.
(E) Interacting with other individuals is very important.

13. **KISI-KISI MATERI SOAL:COMPARING TWO TEXTS**
The idea in passage B which is different from that in passage A is ...
(A) Wrong assumptions on both home school education and home schooling.
(B) Parents' personal preference to a certain type of school for their children.
(C) The need to join social events not diversity that home schoolers seek.
(D) Parents' limited understanding of their children potentials and talents.
(E) Thoughts that schools are a medium for individuals to socialize freely.

14. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE INFERENCE**
The best summary of both passages is ...
(A) There is no rational support to believe education at home and at school.
(B) Parents and teachers make insccurate evaluations on children talents.
(C) Children are growing their ways to develop their talents and personality.
(D) Schools are the right medium for socializing; yet parents are still selective.
(E) Ideas of school and home school learning are wrong; yet, school is better.

15. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
If a child's parents are not able to identify the child's talent comprehensively, a homeschool child's basket ball talent will ...
(A) Still grow in so far he/she has need to partake in a basket ball team.
(B) Grow normally because somebody talent is not affected by anyone else.
(C) Never be revealed until after the right expert can reveal the child's talent.
(D) Grow little and later it may stop growing at all as there is little stimulation.
(E) Remain undeveloped because none is able to reveal the child's potential.

Gunakan PETUNJUK A ***untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!***

The following text is for question 1 - 3

Text 1

High school students may improve their science grades by learning about the personal struggles and failed experiments of great scientist such as Albert Einstein and Marie Curie.

In one study, 402 students from New York City high schools in low-income areas of the Bronx and Harlem were divided into three groups. The control group read an 800-word typical science and textbook description about the great accomplishments of Einstein, Curie and Michael Faraday.

Another group read about those scientists' personal struggles, including Einstein's flight from Nazi Germany to avoid persecution as a Jew. The third group of students read about the scientists' intellectual struggles, such as Curie's persistence despite a string of failed experiments. The struggle stories included actions the scientist took to overcome these ***hurdles***.

Students who read about the scientist' intellectual or personal struggles were more likely to

say the famous scientist were people, like themselves, who had to overcome failure and obstacles to succeed. Students in the control group more often believed the great scientist had innate talent and a special aptitude for science.

The study suggests that science textbooks should highlight the struggles of great scientists and provide more vivid narrative descriptions of the techniques that scientists used to overcome challenges. "Many kids do not see science as part of their everyday lives. We teach them important content, but we never bring it to life," said the lead researcher Xiaodong Lin-Siegler. PhD. "Our science curriculum is impersonal, and kids have a hard time relating to it because they just see a long list of fact that they have to memorize."

(Diadaptasi dari http://www.tc.columbia.edu/articles/2016/february/learning-about-struggles-of-famous-scientists-may-help-students-succeed-in-scie/)

1. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE MAIN IDEA AND MAIN TOPIC**
   What is the topic of the passage?
   (A) A study on science grades
   (B) A study on high school students
   (C) A study on high school students' science grades
   (D) A study on the personal struggles of great scientists
   (E) A study on Albert Einstein and Marie Curie

2. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE SYNONIM**
   The word *Hurdles* (paragraph 3) in the passage means …..
   (A) Actions
   (B) Failures
   (C) Obstacles
   (D) Experiments
   (E) Persecution

3. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   What is the suggestion of the study?
   (A) Scientists have to be like ordinary people.
   (B) Scientists had to overcome failure to succeed.
   (C) Great scientists had an innate talent and a special aptitude for science.
   (D) Science textbooks should emphasize the struggles of great scientists.
   (E) Science textbooks should provide more descriptions of great scientists' success.

The following text is for question 4 - 7

Text 2

Over the last two decades, the use of ICT has been an important topic in education. On the one hand, studies have shown that ICT can enhance teaching and learning outcomes. For example, in science and mathematics education, scholars have documented that the use of ICT can improve students' conceptual understanding, problem solving, and team working skills. Consequently, most curriculum documents state the importance of ICT and encourage school teachers to use them. However, teachers need to be specifically trained in order to integrate ICT in their teaching.

Schools are known to be resistant to innovation and change. However, the spread of ICT is beginning to affect how teachers teach. One of the current issues about the use of ICT is how it is integrated into the curriculum. The curriculum documents provide arguments for introducing ICT in the school setting. Therefore, schools expect that graduates from teacher education programs have a reasonable knowledge of how to use ICT. However, this may not be the case because most current teachers' pre-service preparation and subsequent in-service courses were designed by using traditional educational technology and settings. Thus, the participants in these courses are not familiar with the processes, interaction patterns, features and possibilities of teaching learning processes based on ICT.

This issue becomes complicated because the students' thinking skills are often weak. Also, they typically lack information literacy skills although they were born in or after 1982. In addition, they belong to the "Net Generation". Furthermore, they are accustomed to operating in a digital environment for communication, information gathering, and analysis. The problem is that students do not have to understand how their use of technology affects their habits of learning.

Effective development of pre-service teachers' ICT proficiency does not seem to be a direct process, but is the one asking for a careful, complex approach. First, a needs assessment is important to find out what ICT skills and knowledge teachers need at schools. Second, designers of teacher

education programs should know the pre-service teachers' perceptions of ICT and their attitudes toward ICT integration into curriculum. Third, teacher education programs need to consider the two typical arguments that support the ICT use in schools.

(Diadaptasi dari http://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/498/229)

4. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
   With the statement 'One of the Current issues about the use of ICT is how it is integrated into the curriculum.' In line paragraph 2, the author intends to ....
   (A) Emphasize the need for teachers with good literacy in technology
   (B) Explore the reasons for including ICT in the curriculum document
   (C) Explain the curriculum documents for ICT introduction in education
   (D) Argue that current teachers already have good knowledge of using ICT
   (E) Show that teacher education programs have been running expected ICT curriculum

5. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
   The author's idea of the relationship between the use of ICT and learning outcomes is analogues with ....
   (A) Vitamin – health
   (B) Speed – aeroplane
   (C) Harvest – irrigation
   (D) Cellphone – crime
   (E) Books – intelligence

6. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
   The assumption the author has about teacher education programs is that ....
   (A) The programs have introduced a reasonable knowledge of how to use ICT
   (B) The programs have found out what ICT skills and knowledge the teachers need
   (C) The programs have given materials related to the pre-service teachers' perceptions of ICT
   (D) The programs were still designed in reference to traditional educational technology and settings.
   (E) The programs have participants who are familiar with the processes of technology-mediated educational transactions.

7. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Which lines of the passage illustrate the ideal ICT teacher education programs most effectively?
   (A) 9 – 13
   (B) 16 – 19
   (C) 20 – 25
   (D) 31 – 34
   (E) 42 – 45

The following text is for question 8 - 11

Text 3

Perhaps even more problematic to human welfare in the coming century than a further decrease in the availability of fresh water is the impact of climatic disruption on the supply of food. As with water, global access to food is already questionable. In 2009, the number of people suffering from protein-calorie malnutrition exceeded 1 billion after reaching a low of around 830 million in the 1990s.

In poor countries around the world, malnutrition underlies roughly one-third of the entire burden of disease. And roughly 2 to 3 billion people already suffer from micronutrient deficiencies.

Looking forward, farmers around the world will need to double agricultural production by 2050 in order to keep up with demand from a growing and more prosperous human population that prefer a more meat-based diet. This doubling of output will need to occur despite problems already found in agricultural productivity. Water scarcity, as discussed above, is a major constraint to increasing agricultural production. In addition, roughly one-third of the Earth's and surface suffers from land degradation from the combined effects of soil erosion, salinization, nutrient depletion, and desertification.

Finally, the rise of the biofuels industry is generating enormous demand for grain. By increasing grain demand and, as a consequence, demand for arable land and irrigation, growing grains as biofuels feedstock will be deemed more important than human food needs. Thus, growing grains for biofuel needs an immediate banning action.

Amid rapidly rising demand for food, increasing environmental pressures on food production, and growing human malnutrition, cli-

mate change additionally compromises both agricultural yields and the nutritional quality of the crops produced. Agricultural productivity is well known to be sensitive to changes in growing season temperatures. Observational, longitudinal, and modeling studies all confirm that a 1°C rise in temperature corresponds to roughly a 10% reduction in yield of the major grains. As temperature rise 2 – 6°C over the next century, the reduction in agricultural yield will depend, in part, on our capacity to adapt and in part, on how temperature variability changes; but, in general, yields are expected to drop.

(Diadaptasi dari http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3042309/)

8. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE INFERENCE**
   The passage implies that ....
   (A) Farmers around the world will need to multiply agricultural yields by 2050 due to their high demand.
   (B) A bigger problem about human welfare in the next century is decrease in the supply of fresh water.
   (C) In the end, the rise of the biofuels industry is leading to enormous supply and demand for crops.
   (D) Increasing environmental pressures on food production compromises both agricultural yields and the nutritional quality of the crops produced.
   (E) With the rise of the temperature each year, human beings will eat food of lower quality than today.

9. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE SYNONIM**
   Which of the following is the restatement of the sentence, '*Agricultural productivity is well known to be sensitive to changes in growing season temperatures.*' (the last paragraph)?
   (A) Agricultural yields increase with the differences of the growing season temperatures.
   (B) Sensitivity of well known agricultural yields alters with the growing seasons temperatures.
   (C) Well known agricultural yields alter due to the sensitivity of the growing season temperatures
   (D) It is common knowledge that agricultural yields are highly affected by season and temperatures.
   (E) The growing season temperatures are well known to be sensitive to changes of the agricultural yields.

10. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
    Which of the following obviously shows the author's bias?
    (A) Thus, growing grains for biofuel needs an immediate banning action.
    (B) Finally, the rise of the biofuels industry is resulting high demand for crops.
    (C) Farmers around the world will need to increase agricultural production by 2050.
    (D) And roughly 2 to 3 billion people already experience malnutrition.
    (E) The number of people suffering from protein-calorie malnutrition exceeded 1 billion.

11. **KISI-KISI MATERI SOAL: TRANSITION QUESTION**
    The statement about questionable global access to food in the text followed by ....
    (A) Examples of its effects
    (B) Analysis of needs
    (C) Arguments of temperature
    (D) Analogy of demand
    (E) Information about its rate of change.

The following text is for question 12 - 15

Text 4

Healthy eating is not about strict dietary limitations, staying unrealistically thin, or depriving yourself of the foods you love. Rather, it is about feeling great, having more energy, improving your outlook, and stabilizing your mood. If you feel overwhelmed by all the conflicting nutrition and diet advice out there, you are not alone. It seems that for every expert who tells you a certain food is good for you, you will find another saying exactly the opposite. But by using these simple tips, you can cut through the confusion and learn how to create a tasty, varied, and healthy diet that is as good for your mind as it is for your body.

We all know that eating right can help maintain a healthy weight and avoid certain health prob-

lems, but your diet can also have a profound effect on your mood and sense of well being. Studies have linked eating a typical western diet – filled with processed meats, packaged meals, takeout food, and sugary snacks – with higher rates of depression, stress, bipolar disorder, and anxiety. Eating an unhealthy diet may even play a role in the development of mental health disorder such as ADHD, Alzheimer's disease, and schizophrenia, or in the increased risk of suicide in young people.

Eating more fresh fruits and vegetables, cooking meals at home, and reducing your intake of sugar and refined carbohydrates, on the other hand, may help to improve mood and lower your risk for mental health problems. If you have already been diagnosed with a mental health problem, eating well can even help to manage your symptoms and regain control of your life.

While some specific foods or nutirens have been shown to have a beneficial effect on mood, it is your overall dietary pattern that is most important. That means switching to a healthy diet does not have to be an all or nothing proposition. You do not have to be perfect, and you do not have to completely eliminate foods you enjoy to have a healthy diet and make a difference to the way you think and feel.

(Diadaptasi dari http://www.helpguide.org/articles/healthy-eating-/healthy-eating.htm)

12. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
    What is the author's attitude toward the topic of the passage?
    (A) Decisive
    (B) Optimistic
    (C) Ambitious
    (D) Motivated
    (E) Considerate

13. **KISI-KISI MATERI SOAL: TRANSITION QUESTION**
    The paragraph following the passage will likely talk about ....
    (A) Important patterns of healthy diet
    (B) Definition of perfect dietary pattern
    (C) Types of food to improve mood
    (D) Feelings resulted from changing diet
    (E) Cases of mood improvement influenced by diet

14. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING THE INFERENCE**
    The passage can be best summarized as ....
    (A) Good meal is only a matter of feeling good, having more stamina and good looking
    (B) Appropriate dietary food can reduce risk of being depressed, stressed, and anxious
    (C) Dietary change is often misperceived by many people as losing weight and being slim
    (D) Good diet means to be healthy by eating fresh fruits, vegetables, and less carbohydrates
    (E) Healthy diet means physiologically balance intake of nutrients and results in good mood

15. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
    Based on the passage, it can be hypothesized that a good diet will impact the body if ....
    (A) The dietary menu is under a nutrition expert control
    (B) The meals are home-cooked in traditional fashion
    (C) What is eaten equalizes the feeling of enjoying the food
    (D) A good selection of fruit and vegetable becomes the menu
    (E) Diet is losing controlled for minimizing distress and stress

<u>Gunakan PETUNJUK A</u> ***untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!***

The following text is for question 1 - 3

Text 1

John Apollos is losing weight the old-fashioned way – by eating less. A whole lot less. As a volunteer in the two year Comprehensive Assessment of long-Term Effects of Reducing Intake of Energy (CALERIE) study at Tufts University in Boston, Apollos has lowered his daily calorie intake 25% over the past eight months. The fat, not surprisingly, has melted away; the 52-year-old physical trainer has lost more than 11 kg since the study began and is down to his high school weight.

Yet, that's not the real reason Apollos and the other participants in the program are eating only three quarters of what they used to. The researchers running the multicenter CALORIE study are trying to determine whether restricting food intake can slow the aging process and extend our life span. "I feel better and lighter and healthier," says Apollos. "But if it could help you live longer, that would be pretty amazing." The idea is counterintuitive: If we eat to live, how can starving ourselves add years to our lives? Yet, decades of calories restriction studies involving organisms ranging from microscopic yeast to rats have shown just that, extending the life spans of the semi starved as much as 50%. Last July a long-term study led by researchers at the University of Wisconsin nudged the implications of this a bit closer to our species, finding that calorie restriction seemed to extend the lives of humanlike rhesus monkey as well. The hungry primates fell victim to diabetes, heart and brain disease and cancer much less frequently than their well-fed counterparts did.

However, there may be more than just the absence of disease operating here. Anytime you go on a diet, after all, you stand a good chance of lowering your blood pressure, cholesterol level and risk of diabetes and other health woes. All that can translate into extra years. With calorie restriction, usually defined as a diet with 25% to 30% fewer calories than normal but still containing essential nutrients, something else appears to be at work to extend longevity.

1. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   Which of the following ideas from the text above contains an opinion?
   A. Restricting calorie consumption for longevity.
   B. Absence of disease due to controlling calorie intake.
   C. Apollos' feeling better and lighter and healthier.
   D. The melting of body fat by having less foods.
   E. Apollos' restricting his daily calorie consumption.

2. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   The study aims at evaluating the impact of calorie restriction on ….
   A. minimizing the risks of getting serious illnesses
   B. enhancing the feeling of happiness and health
   C. reducing the amount of extreme fat accumulation.
   D. controlling blood pressure and cholesterol levels
   E. aging-process slowing and life span extension.

3. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
   The following is among other things the empirical impact of the study mentioned in the text, *except* ….
   A. slender body shape
   B. long life expectancy
   C. good healthiness
   D. emotion stability
   E. good feelings

The following text is for question 4 - 7

Text 2

1 The information and communication technology revolution can be easily recognized as
the latest revolution in history of mankind, impacting every facet of business, society, and
life worldwide with a speed beyond imagination. The last centuries have seen a continuous
evolution process, which started with industrial revolution at the end of 18th century.
5 This revolution has its roots in the invention of the first electronic computers in the 1940s,
continued with the development of information technology during following decades and
exploded in the early 1990s. In the 1960s and 1970s, computer technology was mainly uti-
lized in business data processing and scientific applications of a mostly number crunching
nature. As a result, the use of this technology was limited to those who had a good com-
10 mand of these systems and computer programming languages. With the invention of micro-
processors a new idea of distributed information established itself and computers became
available on a personal basis. The contemporary development of networking both on a
local and a wide area (LAN and WAN) merged computer and information technology with
telecommunication. In 1980s the matching of the two technologies led to the information
15 communication technology, with a strong focus on the management and dissemination of
information by both providers and users.
The most noticeable explosion in the information and communication technology
revolution was the creation of the World Wide Web (WWW) and its potential in the early
1990s. During the past two decades, WWW technologies have become the driving force in
20 allowing people worldwide to communicate and exchange information in ways that have
created a totally new dimension for mankind, at such a point that "global villages" are the
words today better describing our planet. In recent years, through the use of web-enabled
technologies, organizations of all types and sizes around the world have managed to utilize
these technologies to conduct both information processing and dissemination with their
25 perspective customers, suppliers, students, and governments. These technologies, now
allowing readily available information for everyone regardless of their geographic location,
bring the true meaning of the information age to its full realization and prepare a new era for
mankind; the knowledge society.
In recent years, the science of understanding the nature of information processing and
30 management combined with computer and telecommunication technologies to process,
disseminate, and manage information has become known as "information and communi-
cation science and technology". It has many resources and components and originated many
new disciplines but, what is more, it intervenes in changing mankind's habits and lifestyle.

4. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING INFERENCE**
It can be inferred from paragraph 2 that ….
A. Information explosion occurred in the 1990s.
B. Information is available depending on geographical location.
C. In the information age, people are networked together through technology.
D. Information is processed and distributed widely by organization to create global villages.
E. World Wide Web was created to answer the information and communication demand.

5. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
The author organizes the ideas in the text by ….
A. Contrasting the technology of earlier years to that of recent years.
B. Showing the revolution of technology in different areas.
C. Explaining the cause and its effects of technology across different eras.
D. Emphasizing the characteristics of technology on each period.
E. Presenting the development of technology chronologically.

6. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING PURPOSE**
   The purpose of the text is to ....
   A. Purpose a new term "global village".
   B. Describe a brief history of information and communication technology.
   C. Present the causes of the communication revolution.
   D. Provide examples of the massive use of the World Wide Web.
   E. Explain the making of microprocessors.

7. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
   In which lines of the text does the author mention that everyone can access information anywhere?
   A. 6 – 10
   B. 12 – 18
   C. 19 – 22
   D. 25 – 28
   E. 29 – 33

The following text is for question 8 - 11

Text 3

Alligators, which often engage in violent fights over territories and mates, have made scientist spuzzled why their wounds rarely get infected. Now researchers think the secret lies in the reptiles' blood. Chemists in Louisiana found that blood from the American alligator can successfully destroy 23 strains of bacteria, including strains known to be resistant to antibiotics. In addition, the blood was able to deplete and destroy a significant amount of HIV, the virus that causes AIDS.

Study co-author Lancis Darville at Louisiana State University in Baton Rouge believes that peptides-fragments of proteins-within alligator blood help the animals stop fatal infections. Such peptides are also found in the skin of frogs and toads, as well as komodo, dragons and crocodiles. The scientist think that these peptides could one day lead to medicines that would provide humans with the same antibiotic protection. "We are, in the process of separating and identifying the specific peptides in alligator blood," said Darville. "Once sequence these peptides, we can obtain their chemical structure to potentially create new drugs."

Study co-author Mark Merchant, a biochemist at Mc Neue State University in Lake Charles, Louisiana, was among the first to notice alligators' unusual resistance. He was intrigued that, despite living in swampy environments where bacteria thrive, alligators that suffered frequent scratchesand bruises rarely developed fatal infections. Merchant therefore created human and alligator serum-protein-rich blood plasma that has been able to remove clotting agents, and exposed each of them to 23 strains of bacteria. Human serum destroyed only eight of the bacterial strains while alligator serum killed all 23. When the alligator was exposed to HIV, the researchers found that a good amount of the virus was destroyed.

The study team thinks that pills and creams containing alligator peptides could be available at level pharmacies within seven to ten years. Such products would be a solution to patients that need extra help preventing infections, such as diabetes patients with foot ulcers, burn victims and people suffering from auto-immune diseases. However, there may be potential problems before alligator-based medicines can reach drugstore shelves. For example, initial tests have revealed that higher concentrations of the alligator serum tend to be toxic to human cells.

8. **KISI-KISI MATERI SOAL:TRANSITION QUESTION**
   The paragraph that precedes the passage is likely about ....
   A. Preliminary study on alligators in Louisiana swamps.
   B. Alligator serum as infection-combat agent.
   C. The habitat and behavior of alligators
   D. It strain of bacteria found in alligators
   E. Other studies on animal-based medicines.

9. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING SYNONIM**
   The word 'deplete' in line 5 is closest in meaning to ....
   A. diminish
   B. drain
   C. devastate
   D. damage
   E. demolish

10. **KISI-KISI MATERI SOAL:UNSTATED QUESTION**
    Which of the following statements is *not true* about peptides within alligator's blood?
    A. They are fragments of proteins.
    B. They may stop fatal infections.
    C. They are injected in the human body.
    D. They are within the blood of reptiles.
    E. They have the same function as antibiotics.

11. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING INFERENCE**
    The writer concludes his essay by saying that ….
    A. Scientists are now searching for a medicine against HIV.
    B. Alligators have contributed a lot to stop human life.
    C. Reptiles have peptides which can be used as serum.
    D. Peptides in the blood are only found in American alligators.
    E. Alligator serum has the possibility to harm human beings.

The following text is for question 8 - 11

Text 4

Banana peels can be used to purify drinking water contaminated with toxic heavy metals such as cooper and lead, according to a study. Researchers from the Bioscience Institute at Botucatu, Brazil, said that the peels can outperform even conventional purifiers such as aluminum oxide, cellulose and silica. **These** have potentially toxic side effects and are expensive. The team's method follows previous work that showed that plant parts, such as apple and sugar cane wastes, coconut fibers and peanut shells, can remove toxins from water. These natural materials contain chemicals that have an affinity for metals.

In the process, the researchers dried the peels in the sun for a week, ground them and added them to river water containing known concentrations of copper and lead. They found that the peels absorbed 97 per cent of the metals after just one hour. The peels were tested in the lab and worked perfectly. Eventually their efficiently reduces, at which point the metals should be removed from the peels so that they can be disposed of safely. In addition, they said that although the peels were tested only on copper and lead, the material could also work on cadmium, nickel and zinc. But they warned that this sort of filter is better suited to industrial purposes and cannot be used for water purification at home as the extraction capacity of banana peels depends on the particle on the particle size of the heavy metals-and this is difficult to measure. Dimitris Kalderis, from the Technical University of Crete, Greece, said: "The results are very promising and the banana peel processes has proven to be a cost- effective and quick alternative to conventional methods,"The knowledge is there, what we need now is innovation and construction."

12. **KISI-KISI MATERI SOAL:DECIDING PURPOSE**
    What is the author's main purpose in writing the passage?
    A. To explain the reason for the need to use banana skins in daily life.
    B. To classify the types of plant parts found useful as a water purifier.
    C. To suggest that banana peel function can further be examined.
    D. To describe how banana peels can remove toxins from water.
    E. To demonstrate the existence of toxic elements in the water.

13. **KISI-KISI MATERI SOAL:FINDING DETAIL FACT**
    Paragraph 1 and 2 are related in that both ….
    A. Discuss the advantages of banana skins for mental absorption
    B. Present a cause effect relationship between banana and metals
    C. Illustrate the need to use banana filters for industrial purposes
    D. Highlight general and detailed information on banana peels
    E. Demonstrate chemical elements of metals in purifying water.

14. **KISI-KISI MATERI SOAL:REFERENCE QUESTION**
    What does the word "these " in "These have potentially toxic…." (paragraph 1) refer to?
    A. conventional purifiers
    B. natural materials
    C. heavy metals
    D. banana peels
    E. toxic effects
15. **KISI-KISI MATERI SOAL:AUTHOR'S ATTITUDE**
    The author believes that banana peels as a water purifier ….
    A. should not be tested for other chemical elements
    B. are suggested to be used for industrial purposes
    C. still have toxic side effects and are expensive
    D. can only be used to purify water at home
    E. should be disposed after one hour use

1. **Pembahasan SMART:**
   Academic skills berdasarkan bacaan terdiri atas 3 komponen (*reading, writing, and mathematics*). Dari kutipan '*They miss the point that kids with real academic skills, especially skills in reading, writing, and mathematics, are more likely to overcome social barriers*, bisa diketahui bahwa penulis cenderung menganggap *academic skills* lebih penting disbanding *social skills*.

   Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**
   Paragraf 2 pada intinya menampilkan studi kasus di Wesley Elementary School (dimana di dalamnya diajarkan *academic skills* dan sekolah tersebut sama sekali bukan sekolah favorit) yang prestasinya ternyata melampaui sekolah terbaik yang ada di Houston. Maka paragraf kedua sifatnya lebih menampilkan contoh riil dibandingkan opini / teori.

   Jawaban: C

3. **Pembahasan SMART:**
   Kutipan pada paragraf ke-2 menjelaskan komposisi siswa di Wesley, yakni '*..and nealy all are minorities (92 black, 7% Hispanic)'.* Maka dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa Wesley berasal dari kulit hitam.

   Jawaban: A

4. **Pembahasan SMART:**
   Gaya penjabaran penulis dalam teks tersebut cenderung evaluatif. Dimana inti paragraf ke-1 = menampilkan opini dalam masyarakat bahwa *social skills* lebih penting dibanding *academic skills*, paragraf ke-2 = contoh studi kasus yang mematahkan opini bahwa *academic skills* kurang penting, paragraf ke-3 = bukti dan kesimpulan bahwa *academic skills* mengangkat prestasi siswa.

   Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**
   Rentang *percentile point* ditetapkan berdasarkan teks adalah antara 30-40, ini sesuai dengan kutipan '*…The Direct Instruction system <u>boosts</u> reading, writing, and math scores by 30 to 40 percentile points..'.* *Boost* = menambah/mengangkat. Jadi *percentile point* tertinggi di sini adalah 40, maka bila *baseline score*-nya 23, maka nilai maksimumnya 23 + 40 = 63.

   Jawaban: C

6. **Pembahasan SMART:**
   Topik biasanya disebutkan berulang-ulang pada bacaan. Dari paragraf pertama terdapat kutipan '*They want to understand why the Japanese islands of Okinawa are home to the world's largest population of centenarians, …'.* Poin '*centenarian*' ini dibahas terus pada paragraf-paragraf selanjutnya. *Centenarian* = orang berumur seratus tahun. Jadi, topik yang tepat adalah rentang usia yang panjang (*long-life span*).

   Jawaban: A

7. **Pembahasan SMART:**
   Dari kesimpulan di akhir teks, yakni '*... only about 20% to 30% of how long we live is genetically determined. The dominant factor is lifestyle*', maka kita tahu bahwa orang bisa berumur panjang bila gaya hidupnya baik/ sehat.

   Jawaban: E

8. **Pembahasan SMART:**
   Dari kutipan '*...why the Japanese islands of <u>Okinawa</u> are home home to the world's largest population of centenarians, with almost 60 to its 1.3 million inhabitants living into their second century-many of them active and looking decades <u>younger than their actual years</u>..*' (paragraf 1 baris 2), maka dapat diketahui bahwa pilihan jawaban yang tepat adalah yang kedua.

   Jawaban: B

9. **Pembahasan SMART:**
   Pada paragraph ketiga, terdapat kutipan '*..what and how much you eat, where you live and what types of stress you experience.* Selanjutnya penulis melanjutkan dengan satu temuan studi dan diakhiri dengan suatu kesimpulan di akhir paragraf. Maka, jawaban yang tepat adalah tiga pertanyaan diikuti oleh satu temuan studi.

   Jawaban: E

10. **Pembahasan SMART:**
    Dari kesimpulan yang terdapat di akhir teks '*...only about 20% to 30% of how long we live is genetically determined. The dominant factor is lifestyle*', maka dapat diketahui bahwa ada 2 unsur (yakni gen dan gaya hidup) yang menentukan panjangnya umur seseorang.

    Jawaban: B

11. **Pembahasan SMART:**
    Inti paragraf 1 = *older mothers are more likely to give birth to a child with autism*; paragraf 2 = penjelasan tentang autisme; paragraf 3 = studi tentang meningkatnya *maternal age* di USA. Jadi dapat disimpulkan bahwa topik teks tersebut seputar *maternal age* dan autism.

    Jawaban: D

12. **Pembahasan SMART:**
    Dari kutipan pada paragraf 2 baris 1 '*Autism-a developmental disorder characterized by impaired social interaction..*' (*impaired social interaction* = lemahnya interaksi sosial), maka dapat disimpulkan bahwa autisme membuat anak antisocial.

    Jawaban: B

13. **Pembahasan SMART:**
    Dari kutipan pada paragraf 1 baris 3 '*...older mothers are more likely to give birth to a child with autism..*', maka dapat disimpulkan bahwa beberapa gangguan mental seperti autisme bisa dicegah dengan memiliki anak pada usia lebih muda.

    Jawaban: B

14. **Pembahasan SMART:**
    Dari inti paragraf 1 = *older mothers are more likely to give birth to a child with autism*; paragraf 2 = penjelasan tentang autisme; paragraf 3 = studi tentang meningkatnya *maternal age* di USA, maka secara tidak langsung penulis sudah menanamkan kesadaran pada pembaca akan konsekuensi menunda kehamilan.

    Jawaban: C

15. **Pembahasan SMART:**
    Dari kutipan '*...older mothers are more likely to give birth to a child with autism...*' (paragraf 1) serta kutipan '*...age is a risk factor and woman are having kids later*' dan '*...both maternal and paternal ages are independently associated with autism risk..*' (paragraf 3) maka dapat disimpulkan bahwa gangguan pertumbuhan pada anak-anak terkait erat dengan penundaan kehamilan.

    Jawaban: A

1. **Pembahasan SMART:**
   Paragraf pertama baris ke-4 menyebutkan '*Although extreme weather events, from the creeping drought....are worrisome, automatically and simplistically tying them to .....climate change could be misleading*'.

Paragraf kedua baris ke-1 disebutkan '... *drought in Texas...could not be specifically tied to climate change..'*. Jadi kedua paragraf tersebut saling berkaitan dalam hal ketidakterkaitan kekeringan dengan perubahan iklim.

Jawaban: C

2. **Pembahasan SMART:**
Dari beberapa pilihan jawaban yang tersedia, pernyataan yang tidak sesuai dengan bacaan adalah *'the lesser rainfall makes the drought spread even greater'*. Hal ini diperkuat pernyataan paragraf 2 baris 4 *'Last year's drought, ...is tied to rising sea surface temperatures...'*. Jadi, terjadinya kekeringan terkait dengan naiknya suhu permukaan laut (bukan curah hujan yang menurun).

Jawaban: D

3. **Pembahasan SMART:**
Dari kutipan *'Changing climate has not contributed to the lack of rainfall......and another significant drought in the 1950s, is tied to rising sea surface temperatures..'* (paragraf 2 baris 3) diketahui bahwa perubahan iklim disebabkan oleh naiknya suhu permukaan air laut.

Jawaban: E

4. **Pembahasan SMART:**
Inti paragraf ke-3 bisa diketahui dari kalimat pertamanya *'Temperatures have risen in Texas, meaning the increased rainfall is being evaporated at a more rapid rate...'*. Jadi, naiknya suhu memicu percepatan pemuaian curah hujan.

Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**
Topik teks pertama = arsitektur bangunan di Zimbabwe yang terinspirasi kemampuan adaptasi rayap untuk proses pendinginan alami. Topik teks kedua = pembuatan material bangunan dari daur ulang plastik dan serat-serat pertanian. Berdasarkan kedua topik tersebut, aktivitas ramah lingkungan yang sejenis adalah penguraian berbasis bakteri.

Jawaban: C

6. **Pembahasan SMART:**
Dari topik yang ada (teks pertama = arsitektur bangunan di Zimbabwe yang terinspirasi kemampuan adaptasi rayap untuk proses pendinginan alami; teks kedua = pembuatan material bangunan dari daur ulang plastik dan serat-serat pertanian), maka tema yang tepat dari kedua teks tersebut adalah seputar ekologi.

Jawaban: A

7. **Pembahasan SMART:**
Terkait topik kedua teks (teks pertama = penyesuaian bangunan sesuai kondisi lingkungan dengan mengadaptasi kemampuan rayap untuk pendinginan; teks kedua = pembuatan material bangunan dari bahan daur ulang untuk membantu perekonomian setempat), maka masalah pada teks pertama dan kedua masing-masing adalah seputar iklim dan ekonomi.

Jawaban: B

8. **Pembahasan SMART:**
Gagasan *fuel energy reduction* dan *natural air regulation* terdapat pada teks pertama (paragraf kedua baris ke-3). Gagasan *soil polution control* dan *renewable materials* terdapat pada teks kedua (paragraf kedua baris ke-1 dan ke-3). *Current architecture* tidak termasuk.

Jawaban: E

9. **Pembahasan SMART:**
Pada kalimat *'With the average earnings of college graduates at a level that is twice as high as that of workers with only a high school diploma, higher education is now the clearest ...... into the middle class'* dijelaskan bahwa pendapatan lulusan sarjana lebih tinggi dibandingkan mereka yang sekedar lulusan diploma. Maka dari itu pendidikan menjadi suatu 'jalan' paling jelas (*the clearest pathway*) menuju / masuk ke kelas menengah.

Jawaban: B

10. **Pembahasan SMART:**
Pada kalimat *'While more than half of college students **graduate** within six years, the ...... for low-income students is around 25 percent'* poin yang dibahas disini adalah tingkat kelulusan siswa (*graduate*), yakni angka kelulusan siswa

universitas, maka dari itu kalimat selanjutnya tentu masih membahas masalah 'tingkat kelulusan' ini. Sehingga jawaban yang tepat adalah '*completion rate*' = angka kelulusan.

Jawaban: D

11. Pembahasan SMART:
Pada kalimat pertama paragraf ke-3, dijelaskan bahwa Presiden Obama mengajak setiap warga Amerika untuk berkomitmen dalam pendidikan tinggi. Maka dari itu, kalimat selanjutnya pasti masih berkaitan dengan subjeknya yakni Presiden Obama, yakni program pendidikan yang ditetapkan oleh Presiden Obama untuk Amerika.

Jawaban: B

12. Pembahasan SMART:
Inti paragraf ke-1 = gangguan mental yang menyebabkan gangguan kognitif; paragraf ke-2 = penguraian inti paragraf ke-1 terkait gangguan suasana hati seperti depresi dan pesimistis; paragraf ke-3 = depresi bipolar. Maka dapat disimpulkan bahwa kondisi depresi sangat terkait dengan kondisi kognitif seseorang.

Jawaban: B

13. Pembahasan SMART:
'*The bad moods, however, will likely predominate*' (Meski demikian, suasana hati yang murung cenderung mendominasi). *Bad moods* = *gloomier* = murung hati. *Likely* (cenderung) juga lebih menekankan pada frekuensi / intensitas terjadinya kondisi tertentu (bukan jumlah orang yang menderita kondisi tertentu).

Jawaban: E

14. Pembahasan SMART:
Paragraf ke-3 menjelaskan tentang kondisi depresi bipolar (*bipolar disorder*) dan bagaimana penderita gangguan bipolar ini memiliki kontrol sikap yang kurang pertimbangan. Maka, paragraf kelanjutannya yang 'paling mungkin' tentu saja berkaitan dengan langkah-langkah penanganan gangguan bipolar tersebut.

Jawaban: A

15. Pembahasan SMART:
Setelah menjelaskan seriusnya gangguan mental pada paragraf 2, penulis menambahkan saran '*...at this point that they will need to schedule a consultation...*', '*...they might be started on anti-depressant medication*'. Jadi intinya menyarankan langkah-langkah penyembuhan (*curative measures*).

Jawaban: C

1. Pembahasan SMART:
'*Combining the roles*' disini maksudnya 'peran ganda seorang wanita'. Peran tersebut bisa dilihat pada kutipan '*There is a lot of media coverage of successful career women and still a lot, especially in women's magazines, on the joys of motherhood..*' (paragraf 2 baris 9). Peran ganda di sini adalah sebagai wanita karir dan ibu.

Jawaban: E

2. Pembahasan SMART:
Pada kutipan '*Young women now seem to get a very clear picture that they have got a choice...*'. *Choice* di sini maksudnya pilihan / alternatif untuk memilih menjalani peran sebagai ibu atau wanita karir.
Jadi jawaban yang tepat adalah *alternative role*.

Jawaban: A

3. Pembahasan SMART:
Berdasarkan kalimat penutup paragraf terakhir, yakni '*Motherhood is a short-term appointment now, it doesn't last long*', maka kita tahu bahwa pertanyaan yang paling relevan berdasarkan teks tersebut adalah; *Why would the role of a woman in mothering not last long?*

Jawaban: D

4. Pembahasan SMART:
Dari kutipan '*...criticizes the systematic exclusion of men from child rearing and ...*' (paragraf 3 baris 3), Lyn Richards mengkritik sistem yang menjauhkan laki-laki dari peran membesarkan anak. Jadi kesimpulannya, membesarkan anak sama-sama menjadi tanggung jawab laki-laki dan perempuan.

Jawaban: B

5. **Pembahasan SMART:**
   Dari kutipan *'They don't need to have kids now to have a good marriage..'* dan *'Not that motherhood and raising families are wholly going out of fashion but rather that people are having smaller families'* (paragraf 4-5) mendukung gagasan Lyn bahwa dimasa mendatang wanita akan memiliki jumlah anak lebih sedikit.

   Jawaban: A

6. **Pembahasan SMART:**
   Dari kutipan *'He was in favor of Hindu-Muslim unity, but Muslims and Hindus....'* (paragraf 3 baris 3) dapat diketahui bahwa Mahatma Gandhi mendukung persatuan Hindu-Muslim.
   Jadi pilihan jawaban yang tidak sesuai adalah yang terakhir.

   Jawaban: E

7. **Pembahasan SMART:**
   Teks tersebut menceritakan pengalaman seorang tokoh besar bernama Mahatma Gandhi. Kalimat pembuka teks tersebut juga bisa menjadi petunjuk, yakni *'Sometimes experience in other countries can help people to understand their own identity better...'*. Maka teks tersebut intinya menceritakan pengalaman Mahatma Gandhi dalam pencarian prinsip-prinsip hidupnya.

   Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART:**
   Dari kutipan *'The fight for independence was a difficult one, but not as difficult as the fight for non-violence, religious tolerance, and truth'* (perjuangan atas kemerdekaan memang sulit, namun tak sesulit memperjuangkan prinsip perdamaian, toleransi beragama, dan kebenaran).
   Jadi perjuangan atas kemerdekaan bukanlah yang terberat.

   Jawaban: D

9. **Pembahasan SMART:**
   Dari kutipan *'He studied law in London, qualifying in 1891...'* (*qualifying* = lulus) pada paragraf 1 baris 5, dapat diketahui bahwa Gandhi mendapatkan gelar universitasnya di tahun 1891.

   Jawaban: C

10. **Pembahasan SMART:**
    Violence = kekerasan. Jadi *non-violence* = anti kekerasan. Dengan kata lain artinya adalah sikap yang tenang/pembawa kedamaian (*peaceful actions*).

    Jawaban: B

11. **Pembahasan SMART:**
    Ide pokok paragraf pertama bisa ditemukan pada kutipan *'...we can perhaps agree that education is the basic human right'*. Gagasan ini lebih ditekankan penulis dibandingkan definisi pendidikan yang disebutkan di bagian awal paragraf.

    Jawaban: B

12. **Pembahasan SMART:**
    Dari kutipan *'...the society as a whole is more likely to improve in areas such as health, nutrition, general income and living standards, and population fertility rates'* (paragraf 1 baris 8), dapat diketahui bahwa terjaminnya pendidikan akan meningkatkan angka kesuburan populasi. Jadi tidak sesuai dengan gagasan *lesser birth rate.*

    Jawaban: B

13. **Pembahasan SMART:**
    Pilihan-pilihan jawaban yang ada merupakan opini penulis. Sedangkan yang merupakan fakta adalah kutipan *'In 1990, UNESCO launched EFA, the movement to provide quality education for all children, youth, and adults by the year of 2015'*.

    Jawaban: C

14. **Pembahasan SMART:**
    Inti paragraf 1 = pentingnya pendidikan sebagai hak azasi manusia, inti paragraf 2 = masalah yang masih menghadang penerapan pendidikan. Jadi kesimpulannya, penulis menjelaskan pentingnya pendidikan bagi setiap individu namun penerapannya masih menghadapi berbagai tantangan.

    Jawaban: B

15. **Pembahasan SMART:**
    Pada paragraf terakhir teks tersebut, disebutkan *'...the most basic access to technology can serve as a valuable educational tool"*. Ini berarti topik yang 'paling mungkin' untuk bahasan paragraf selanjutnya masih

seputar peran tekhnologi yang murah dan mudah diakses dalam pemfasilitasian individu dalam memperoleh pendidikan berkualitas.

Jawaban: C

1. **Pembahasan SMART:**
Pada paragraf ke-2, pengklasifikasian dalam kimia awalnya didasarkan pada bentuk (*solid, liquid, gas)*, lalu dilanjutkan dengan klasifikasi berdasarkan warna dan tekstur (*green, black, powdery, crystalline*), begitu seterusnya. Pengklasifikasian ini lebih rumit dibandingkan bidang yang lain.

Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**
Pada paragraf ke-2, materi dalam kimia diklasifikasikan menjadi *solid, liquid,* dan *gas*. Selanjutnya materi-materi tersebut disubdivisikan lebih lanjut lagi. Tetapi pada intinya, materi terbagi menjadi 3 bentuk tadi.

Jawaban: A

3. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan '*Chemist are no exception*' (ahli kimia tak terkecuali), maksudnya mengacu pada pengklasifikasian lain yang dilakukan pihak tertentu pada bidangnya, semisal ahli botani dengan klasifikasi tanamannya. Jadi, ahli kimia juga memiliki cara tertentu untuk klasifikasi materinya.

Jawaban: C

4. **Pembahasan SMART:**
Topik paragraf selanjutnya yang mengikuti paragraf 2 bisa ditemukan dari inti pembahasan terakhir di paragraf 2. Disana tertera klasifikasi material berdasarkan *liquid* dan *gas*. Jadi kelanjutannya pasti masih seputar ini.

Jawaban: C

5. **Pembahasan SMART:**
Pada paragraf 1 & 2, penulis menjelaskan pola pengklasifikasian berdasarkan bidang yang berbeda. Semisal '*Language students grups words as verbs, nouns, and so on; botanist classify plant as algae…*' (paragraf 1), '*Chemist are no exception….Materials could be classified as solid, liquid,…*' (paragraf 2).

Jawaban: C

6. **Pembahasan SMART:**
Inti paragraf ke-1 = *the highest deforestation rate of tropical forest*, paragraf ke-2 = contoh-contoh *deforestation* di beberapa tempat, paragraf ke-3 = dampak *deforestation*. Jadi dari pilihan jawaban yang tersedia, yang paling tepat adalah B.

Jawaban: B

7. **Pembahasan SMART:**
Paragraf ke-1 menjelaskan manfaat *montane and watershed forest* untuk mencegah erosi, dimana saat ini kondisinya kritis akibat *deforestation* (penebangan hutan) pada hutan tropis (baris 4-5). Sedangkan paragraf ke-2 menjelaskan akibat-akibat dari *deforestation/ erosion*.

Jawaban: B

8. **Pembahasan SMART:**
Pada paragraf 2 baris ke-10 '*Colombia, one second in the world with freshwater reserves, has fallen to 24th due to its extensive deforestation…*'. Kata *its* (-nya) disini mengacu pada subjek yang dibicarakan, yakni Colombia.

Jawaban: A

9. **Pembahasan SMART:**
Secara geografis, ada banyak sungai besar di Kalimantan. Sungai-sungai besar ini tidak akan banyak terpengaruh oleh penebangan hutan di Kalimantan, kecuali bila disertai badai (semacam el Nino seperti yang terjadi di Kuala Lumpur yang membawa efek kering).

Jawaban: E

10. **Pembahasan SMART:**
Sikap penulis atas masalah penebangan hutan bisa dilihat pada baris pertama paragraf ke-3 '*There is serious concern that…*'

Jawaban: E

11. Pembahasan SMART:

Inti teks ke-1 = keunggulan sekolah formal dan kelemahan *home schooling*, teks ke-2 = preferensi orang tua atas *home schooling* bagi anaknya. Jadi tema yang mendasari kedua teks adalah seputar sekolah formal dan pendidikan sekolah rumahan (*home schooling*).

Jawaban: A

12. Pembahasan SMART:

Penyebutan fakta pada salah satu teks bisa ditemukan pada teks kedua, paragraf ke-2, baris ke-2 '*....parents become much more exclusive mentors to a child..*'. Pernyataan ini sesuai dengan opsi jawaban pertama.

Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

Paragraf ke-1 menjelaskan keunggulan sekolah formal dan kelemahan *home schooling*, sedangkan paragraf ke-2 lebih condong pada penjelasan *home schooling* saja sebagai pilihan orang tua bagi anak-anaknya tanpa membahas sekolah formal.

Jawaban: B

14. Pembahasan SMART:

Intinya, pada kedua paragraf dibahas arti penting sekolah, yakni '*School is necessary because....*' (teks pertama paragraf ke-1); '*Children can perhaps be best described a beings of potential during their school years..*' (teks kedua paragraf ke-1). Meski di bagian akhir teks, orang tua masih pilih-pilih. Misalnya, orang tua lebih memilih sekolah formal (teks pertama) dan *home schooling* (paragraf kedua).

Jawaban: D

15. Pembahasan SMART:

Jawaban pertanyaan ini bisa ditemukan pada teks pertama paragraf ke-3 '*...it nonsense that home schooling should somehow get rid of diversity members of a basketball team...; it is the desire to participate*'. Jadi intinya, semuanya tergantung pada minat / keinginan anak itu sendiri untuk bergabung dalam tim basket.

Jawaban: A

1. **Pembahasan SMART:**

   Topik pada teks tersebut dapat ditemukan pada awal paragraf. Kalimat pertama pada paragraf tersebut menunjukan bahwa penelitian **(***study/reasearch***)** tersebut berkenaan dengan nilai IPA anak-anak SMA.

   Jawaban C

2. **Pembahasan SMART:**

   Hurdles bermakna rintangan/ hambatan. Sinonim kata tersebut adalah *Obstacles*.

   Jawaban C

3. **Pembahasan SMART:**

   Berdasarkan kalimat *The study suggests that science textbooks should highlight the struggles of great scientists* (paragraf 5), dapat disimpulkan bahwa buku-buku teks IPA seharusnya menekankan pada perjuangan para ilmuwan hebat.

   Jawaban D

4. **Pembahasan SMART:**

   Kalimat **'***One of the Current issues about the use of ICT is how it is integrated into the curriculum.***'** Bermakna "salah satu isu terkini tentang penggunaan ICT adalah bagaimana ICT diintegrasikan ke dalam kurikulum". Maka maksud penulis menyatakan hal tersebut adalah untuk mencari alasan tentang bagaimana memasukan ICT ke dalam kurikulum.

   Jawaban B

5. **Pembahasan SMART:**

   Pada teks tersebut, penulis berasumsi bahwa penggunaan ICT dapat berimbas pada naiknya kualitas hasil pembelajaran (*outcome*). Maka analogi tersebut akan sesuai atau sepadan dengan hubungan antara *vitamin-health*. Artinya, penggunaan (konsumsi) *vitamin* akan berimbas pada meningkatnya kualitas kesehatan (*health*).

   Jawaban A

6. **Pembahasan SMART:**
Anggapan penulis tentang program pendidikan guru adalah bahwa program tersebut masih mengacu pada teknologi pendidikan tradisional. Hal tersebut disimpulkan dari kalimat ***"****most current teachers' pre-service preparation and subsequent in-service courses were designed by using traditional educational technology and settings."* (paragraf 2).

Jawaban D

7. **Pembahasan SMART:**
Program-program pendidikan guru tentang ICT yang paling efektif diilustrasikan dalam baris 42-45.

Jawaban E

8. **Pembahasan SMART:**
Pilihan yang mencakup semua ide bacaan dan merupakan simpulan dari bacaan adalah petani di seluruh dunia perlu menggandakan produksi pertanian pada tahun 2050.

Jawaban A

9. **Pembahasan SMART:**
Kalimat dalam soal bermakna bahwa produksi pertanian dikenal sangat sensitif terhadap perubahan suhu musim.

Jawaban D

10. **Pembahasan SMART:**
Yang menunjukan *bias* atau persangkaan penulis adalah bahwa petani di seluruh dunia akan (perlu) meningkatkan produksi pertanian pada tahun 2050.

Jawaban C

11. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan tentang akses global (yang diragukan) terhadap makanan, berdasarkan teks tersebut diikuti dengan informasi tentang laju perubahannya. (Paragraf 1: *In 2009, the number of people suffering from protein-calorie malnutrition exceeded 1 billion after reaching a low of around 830 million in the 1990s).*

Jawaban E

12. **Pembahasan SMART:**
Sikap dari penulis terhadap topik yang didiskusikan adalah memotivasi (*motivated*). Hal itu disimpulkan dari bukti-bukti yang dipaparkan penulis yang menunjukan bahwa perlunya orang-orang untuk memiliki kebiasaan makan yang sehat.

Jawaban D

13. **Pembahasan SMART:**
Paragraf terakhir menyebutkan bahwa pola makan itu paling penting (*it is your overall dietary pattern that is most important*). Maka paragraf berikutnya kemungkinan besar akan membahas tentang pola-pola penting dari makanan sehat.

Jawaban A

14. **Pembahasan SMART:**
Salah satu hal yang dapat diambil dari teks adalah bahwa diet yang sehat berarti asupan fisiologis nutrisi yang seimbang dan menyebabkan suasana hati yang baik.

Jawaban E

15. **Pembahasan SMART:**
Jadi makanan yang baik akan berdampak baik juga terhadap badan jika apa yang dimakan setara dengan bagaimana kita menikmati makanan (*What is eaten equalizes the feeling of enjoying the food*).

Jawaban C

1. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan dalam wacana yang merupakan pendapat (opini) ialah pernyataan pada paragraf 2 *"I feel better and lighter and healthier,"* says Apollos. Tipe pendapat ini dikategorikan sebagai pendapat yang berasal dari rujukan seseorang (....... *says*).

Jawaban C

2. **Pembahasan SMART:**
Kajian tersebut bertujuan untuk mengevaluasi dampak dari pengurangan kalori ialah memperpanjang umur (*extending the life span*). Informasi tersebut di paragraf ke-2, kalimat ke-2 sampai ke-4.

Jawaban E

3. **Pembahasan SMART:**
   Dampak empiris *study* yang dipaparkan wacana soal dijelaskan pada paragraf ke-2 bahwa dengan mengurangi asupan energi akan melibatkan *slender body shape* (I felt better and lighter); *long life expectancy*; (slow the aging process and extend our life span); *good healthiness* (I feel ....healthier); and *good feeling* (I feel better). Dengan demikian yang bukan dampak penelitian adalah *emotion stability*.

   Jawaban D

4. **Pembahasan SMART:**
   Kesimpulan paragraf 2 yaitu diciptakannya World Wide Web memudahkan adanya komunikasi dan informasi. Perhatikan kalimat 1 pada paragraf 2 yang membahas potensi dari World Wide Web (WWW) sehingga setiap orang dimanapun berada bisa memperoleh informasi dan berkomunikasi dengan orang orang seluruh dunia. Maka, jawaban yang tepat adalah *World Wide Web was created to answer the information and communication demand*.

   Jawaban E

5. **Pembahasan SMART:**
   Penulis menyusun teks ini dengan menceritakan perkembangan teknologi dan komunikasi dari waktu ke waktu secara kronologi, dimulai di paragraf 1 perkembangan teknologi di abad 18 ketika revolusi industri, kemudian ditemukannya pertama kali computer. Kemudian dilanjutkan paragraf 2 yang melanjutkan perkembangan teknologi dengan adanya World Wide Web yang lebih memudahkan orang mendapatkan informasi dan komunikasi.

   Jawaban E

6. **Pembahasan SMART:**
   Tujuan teks tersebut adalah untuk menggambarkan dan menceritakan sejarah singkat perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (*Describe a brief history of information and communication technology*) sehingga isi teks menceritakan secara runtut (kronologi dari waktu ke waktu).

   Jawaban B

7. **Pembahasan SMART:**
   Pada baris **25 – 28**, yaitu di paragraf 2 kalimat terakhir terdapat informasi bahwa setiap orang tanpa melihat lokasinya bisa mendapatkan informasi lewat WWW, *"These technologies, now allowing readily available information for everyone regardless of their geographic location, bring the true meaning of the information age to its full realization and prepare a new era for mankind; the knowledge society."*

   Jawaban : D

8. **Pembahasan SMART:**
   Paragraf yang mengawali/*precedes* wacana tersebut adalah berkenaan dengan penelitian awal pada buaya di rawa-rawa Louisiana. *"Preliminary study on alligators in Louisiana swamps."*

   Jawaban A

9. **Pembahasan SMART:**
   Makna kata *"deplete"* pada kalimat *In addition, the blood was able to deplete and destroy a significant amount of HIV, the virus that causes AIDS* (paragraf 1 baris 5) adalah menurun, sama artinya dengan *"diminish"*.

   Jawaban A

10. **Pembahasan SMART:**
    Pernyataan yang salah berkenaan dengan "*peptides*" yang ada pada darah buaya adalah darah tersebut disuntikkan pada tubuh manusia (*They are injected in the human body*). Hal ini tidak ditemukan dalam wacana.

    Jawaban C

11. **Pembahasan SMART:**
    Penulis menyimpulkan tulisannya dengan mengatakan bahwa *"alligator serum has the possibility to harm human being."* Hal ini bisa dibaca pada paragraf terakhir *for examples, initial test have revealed that higher concentrations of the alligator serum tend to be toxic to human cells.*

    Jawaban E

12. **Pembahasan SMART:**

Tujuan wacana tersebut adalah untuk menggambarkan bagaimana kulit pisang bisa membuang racun-racun yang ada di air (*to describe how banana peels can remove toxins from water*).

Jawaban D

13. **Pembahasan SMART:**

Paragraf 1 dan 2 mendiskusikan manfaat kulit pisang karena bisa menyerap metal (racun-racun). Lihat kalimat 1, paragraf 1 kalimat intinya adalah "*Banana peels can be used to purify drinking water contaminated with toxic heavy metals such as cooper and lead*." Pada paragraf 2 juga dikatakan manfaat kulit pisang yaitu "*Eventually their efficiently reduces, at which point the metals should be removed from the skins so that they can be disposed of safely*."

Jawaban A

14. **Pembahasan SMART:**

Kata ganti "*these*" pada kalimat *Researchers from the Bioscience Institute at Botucatu, Brazil, said that the skins can outperform even conventional purifiers such as aluminum oxide, cellulose and silica.* ***These*** *have potentially toxic side effects and are expensive*. Mengacu pada kata benda jamak yang sebelumnya disebut, yaitu *conventional purifiers*.

Jawaban A

15. **Pembahasan SMART:**

Penulis percaya bahwa kulit pisang sebagai pemurni air disarankan digunakan untuk tujuan industri (*are suggested to be used for industrial purposes*). Hal ini ditemukan di kalimat akhir paragraf terakhir, *Dimitris Kalderis, from the Technical University of Crete, Greece, said: "The results are very promising and the banana peel processes has proven to be a cost-effective and quick alternative to conventional methods," The knowledge is there, what we need now is innovation and construction*."

Jawaban B

PENDALAMAN MATERI

TES POTENSI AKADEMIK

SBMPTN

DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN TES POTENSI AKADEMIK (TPA)

BAB 1 VERBAL

A SINONIM

Kata sinonim berasal dari bahasa Yunani Kuno, yaitu *syn* 'dengan' dan *onomo* 'nama'. Secara harfiah, sinonim diartikan sebagai nama untuk benda yang sama. Walaupun sinonim memiliki makna sama, akan tetapi persamaan makna itu hanya merupakan kemiripan saja. Artinya, meskipun maknanya sama tetapi tetap memperlihatkan perbedaan. Apalagi jika dihubungkan dengan pemakaian kata-kata dalam konteks kalimat, misalnya kata *mati* dengan *meninggal*. Kedua kata tersebut bersinonim karena memperlihatkan kesamaan makna. Akan tetapi, dalam pemakaian, kedua kata itu memperlihatkan perbedaan. Kata *mati* biasanya digunakan untuk binatang atau tumbuh-tumbuhan, sedangkan kata *meninggal* digunakan untuk manusia. Penggunaan sinonim di atas menunjukkan nilai rasa dalam pemakaiannya. Derajat kata *mati* lebih kasar daripada kata *meninggal* atau derajat kata *meninggal* lebih halus daripada kata mati.

Tes sinonim ini bertujuan untuk mengukur tingkat kedewasaan dan kecermatan terhadap suatu indikasi yang sama/mirip, sekaligus mengukur wawasan peserta tes tentang kata–kata yang artinya hampir sama. Tugas peserta tes adalah mencari kata yang sama atau mirip dengan kata yang tersedia.

☑ Jika kita sering mendengar suatu kata namun tidak tahu artinya, kata tersebut bisa dicobakan dalam kalimat kemudian diperkirakan arti kata yang paling mendekati.

Contoh:

BAYU = ….

A. Air
B. Api
C. Angin
D. Gunung
E. Laut

Pembahasan:

Mungkin beberapa kali kita mendengar kata–kata bayu, misalnya:

Rasa itu telah lenyap dihembus sang bayu.

Perhatikan bahwa sesuatu yang berhembus adalah angin, jadi bayu adalah angin.

Jawaban: C

☑ Jangan memilih kata yang mempunyai bunyi mirip dengan soal, biasanya jawaban tersebut hanya untuk menjebak.

Contoh:

DESKRIPSI = ….

A. Narasi
B. Pemaparan
C. Derivasi
D. Kronologis
E. Tugas akhir

Pembahasan:

Jawaban narasi dan derivasi adalah jawaban yang menjebak (kata–katanya mirip dengan kata soal).

Deskripsi = pemaparan atau penggambaran sesuatu secara jelas.

Jawaban: B

☑ Beberapa kata adalah istilah yang berasal dari bahasa asing.

Contoh:

DESTRUKSI = ….

A. Radiasi
B. Pemusnahan
C. Instruksi
D. Pengamanan
E. Pemberontakan

Pembahasan:

Destruksi berasal dari Bahasa Inggris destruction yang artinya perusakan, pemusnahan, penghancuran, pembinasaan

Jawaban: B

☑ Jawaban tidak bisa ditebak begitu saja, namun harus mengerahkan kemampuan untuk mencari makna kata dalam soal. Sebaiknya, kamu banyak membaca Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) untuk memperkaya kosa kata.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. **ALGORITME = ...**
   A. Irama
   B. Alegori
   C. Nada dasar
   D. Prosedur pemecahan
   E. Cara alternatif

   Pembahasan:

   ALGORITME adalah prosedur sistematis untuk memecahkan masalah matematis dalam langkah-langkah terbatas atau urutan logis pengambilan keputusan untuk pemecahan masalah. Sehingga, ALGORITME = prosedur pemecahan. Bagi yang benar-benar tidak tahu dengan soal tersebut, maka langkah yang dapat Anda lakukan adalah dengan mencoba mengingat kata yang sering melekat dengan kata algoritme, yaitu algoritme pemrograman. Kemudian coba kita pasangkan semua kata dari pilihan jawaban yang ada. Pilihan A, B, dan E sudah jelas tidak masuk dan aneh jika digabungkan dengan kata pemrograman. Pilihan jawaban yang tersisa tinggal B dan D. Berdasarkan pola-pola soal yang sering keluar, biasanya

diberikan kosakata-kosakata asing dan kebanyakan itu sebagai penjebak. Maka, jawaban yang benar adalah D.

Jawaban: D

2. **ORTODIDAKTIF = ...**
   A. Maju dengan belajar sendiri
   B. Cara mengajar anak tuna grahita
   C. Pendidikan luar biasa
   D. Cara belajar siswa aktif
   E. Rehabilitasi kerusakan tulang

   Pembahasan:

   Ada kalanya kita berhadapan dengan kosakata yang sama sekali asing di telinga kita. Kita juga kehabisan akal mau dikerjakan dengan pendekatan apa. Maka, jika bertemu masalah seperti ini, langsung asal tebak saja. Karena jika kita memperturutkan rasa penasaran, kita akan kehabisan waktu.
   ORTODIDAKTIF adalah cara mengajar anak yang mengalami keterbelakangan mental (tuna grahita).

   Jawaban: B

3. **LESAK**
   A. terhenyak
   B. terbuang
   C. terangkat
   D. terlontar
   E. tertelan

   Pembahasan:

   Kata lesak memiliki makna sesuatu yang terbenam atau ambles.

   Dari pilihan yang ada, sesuatu benda atau hal yang mendapat perlakuan seperti halnya terbenam atau ambles adalah tertelan (suatu benda atau hal masuk pada benda atau hal lain).

   Jawaban: E

4. **CERCA**
   A. potongan kain
   B. umpatan
   C. sulaman
   D. terjatuh
   E. serangan

   Pembahasan:

   Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kata CERCA berarti celaan (ejekan) yang keras; makian; umpatan; cacian.

   Jawaban: B

5. **PAGU**
   A. plot
   B. makanan
   C. harga tertinggi
   D. bimbang
   E. sejenis pohon pisang

   Pembahasan:

   Kata PAGU dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia merupakan para-para (di dapur); loteng (di rumah, tempat menyimpan barang-barang); langit-langit; sedangkan dalam bidang ekonomi pagu merupakan batas tertinggi (tentang suatu anggaran); plafon.

   Sehingga, PAGU bersinonim dengan harga tertinggi.

   Jawaban: C

B ANTONIM

Tes antonim ini ditujukan untuk menguji kemampuan dalam melihat kebenaran secara terbalik, sekaligus melihat wawasan seseorang. Artinya, seseorang mengetahui sesuatu itu benar atau salah tidak hanya secara fenomenologis, tetapi dapat juga secara dialektis.

Soal–soal dalam tes ini menuntut seseorang untuk menguasai perbendaharaan kata bahasa sebaik mungkin, karena pada bagian ini peserta tes harus mencari kata yang paling bertentangan dengan kata pada soal.

☑ Cari makna kata pada soal, kemudian tentukan lawan katanya.

Contoh:

JAUH >< ....
A. Panjang
B. Tinggi
C. Sedang
D. Dekat
E. Rendah

Pembahasan:

Jauh = tidak dekat, lawan katanya adalah dekat.

Jawaban: D

☑ Perhatikan pilihan jawaban yang berlawanan, seringkali jawaban yang tepat berada di antara dua kata tersebut.

Contoh:

KHAS >< ....
A. Khusus
B. Asli
C. Asal
D. Umum
E. Oleh – oleh

Pembahasan:

Terdapat dua kata yang berlawanan yaitu khusus dan umum, kemungkinan jawaban berada di antara kedua kata tersebut.

Khas = khusus atau istimewa, lawan katanya adalah umum.

Jawaban: E

☑ Untuk kata ilmiah, biasanya lawan katanya juga mirip dengan soal.

Contoh:

KONVEKS >< ....
A. Kompleks
B. Konkav
C. Cembung
D. Kaca
E. Spion

Pembahasan:

Kata konveks mirip dengan konkav. Konveks = cembung, lawan katanya adalah cekung/ konkav.

Jawaban: B

☑ Berhati–hatilah dalam memilih jawaban, karena seringkali peserta tes terkecoh dan justru memilih jawaban yang merupakan persamaan katanya (sinonimnya), bukan lawan katanya.

Contoh:

CAPEK >< ….

A. Lelah
B. Segar
C. Damai
D. Penat
E. Letih

Pembahasan:

Capek = lelah. Jika peserta tergesa–gesa dalam menjawab, pasti akan segera memilih jawaban lelah. Padahal jawaban yang diinginkan adalah lawan kata capek, yaitu segar.

Jawaban: B

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. **SEMACAM**

A. Cuaca
B. Penuh
C. Beraneka
D. Lima macam
E. Lima Gambar

Pembahasan:

Lawan kata yang tepat dari kata semacam adalah kata beraneka.

Jawaban: C

2. **DEDUKSI**

A. Konduksi
B. Reduksi
C. Residu
D. Induksi
E. Redusi

Pembahasan:

Deduksi adalah penarikan kesimpulan dari keadaan yang umum. Lawan kata yang tepat adalah induksi yang berarti penarikan kesimpulan berdasarkan keadaan-keadaan yang khusus untuk diberlakukan secara umum.

Jawaban: D

3. **EKSPLOITASI**

A. Konservasi
B. Interpretasi
C. Perlindungan
D. Konservatori
E. Kuno

Pembahasan:

Eksploitasi adalah pendayagunaan secara besar-besaran. Lawan kata yang tepat adalah konservasi yang berarti pemeliharaan dan perlindungan secara teratur untuk mencegah kerusakan.

Jawaban: A

4. **MATI**

A. Hidup
B. Hayati
C. Natural
D. Botani
E. Fana

Pembahasan:

Mati mempunyai arti sudah hilang nyawanya, tidak tumbuh lagi. Lawan kata yang tepat dari kata mati adalah hidup.

Jawaban: A

5. **NETRAL**

A. Terpaku
B. Berpihak
C. Terpaku
D. Bermusuhan
E. Bergandengan

Pembahasan:

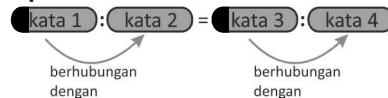
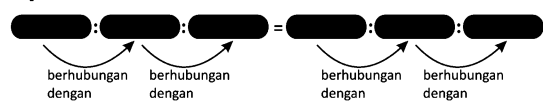
Netral mempunyai arti tidak berpihak. Lawan kata yang tepat dari kata netral adalah berpihak.

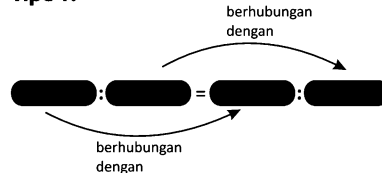
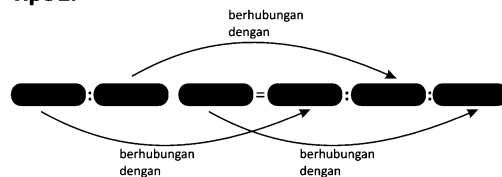
Jawaban: B

C ANALOGI KATA

Pada jenis tes ini, peserta diminta mencari padanan atau persamaan hubungan kata pada soal dengan pilihan jawaban yang tersedia. Tes ini dimaksudkan untuk menilai seberapa jauh kemampuan peserta perihal arti atau makna yang tersirat dari kata, fungsi kata, dan pemakaian berikut padanan fungsi (analogi) dengan kata lainnya.

1. HUBUNGAN SEJAJAR

Tipe 1:

Tipe 2:

2. HUBUNGAN BERSEBERANGAN

Tipe 1:

Tipe 2:

☑ Tentukan kata kunci atau hubungan khusus dari dua atau lebih kata soal, kemudian cari jawaban yang sesuai.

Contoh:

LAPAR : MAKAN = …. : ….

A. Haus : air
B. Kantuk : tidur
C. Minum : air
D. Sakit : puskesmas
E. Batuk : pilek

Pembahasan:

Hubungan kata pada soal adalah: jika kita merasa lapar, maka kita akan makan agar tidak lapar. Sama halnya dengan jika kita merasa kantuk/mengantuk, maka kita akan tidur agar tidak mengantuk.

Jawaban: B

☑ Jika dengan tips sebelumnya belum ditemukan jawaban atau jawabannya lebih dari 1, maka tentukan hubungan lain yang lebih spesifik.

Contoh:

SAWAH : PADI = …. : ….

A. Hutan : pohon
B. Rumah : jendela
C. Komputer : laptop
D. Kamera : lensa
E. Buku : tulis

Pembahasan:

Bisa saja kita gunakan hubungan (umum), yaitu di sawah ada padi, namun akan diperoleh beberapa jawaban, yaitu di hutan ada pohon, di rumah ada jendela, di kamera ada lensa.

Jadi, harus ditentukan lagi hubungan yang lebih khusus (spesifik), yaitu sawah terbentuk dari kumpulan padi, sama hubungannya dengan hutan terbentuk dari kumpulan pohon.

Jawaban: A

☑ Berhati–hatilah menentukan pilihan jawaban, terkadang kita harus menentukan jawaban dengan analogi yang dibalik.

Contoh:

MATA : DAHI = LIDAH : ….

A. Paha
B. Tangan
C. Hidung
D. Siku
E. Dada

Pembahasan:

Mata berada di bawah dahi, lidah berada di bawah ….

Jadi, kita tentukan bagian tubuh yang ada di atas lidah (bukan di bawah lidah). Bagian tubuh yang ada di atas lidah yaitu hidung.

Jawaban: C

☑ Banyak jawaban yang mengecoh dengan cara membalik antara kata satu dengan yang lainnya, maka berhati–hatilah jangan sampai hubungan antarkatanya terbalik.

Contoh:

SEPATU : KAKI = …. : ….

A. Tangan : gelang
B. Kalung : leher
C. Uang : belanja
D. Topi : kepala
E. Jari : cincin

Pembahasan:

Perhatikan hubungan pada kata yang terdapat pada soal, yaitu sepatu dipakai di kaki. Maka kita tentukan rangkaian kata yang hubungannya "dipakai di."

Jika kurang berhati–hati, maka ada peserta yang akan memilih "jari : cincin" karena berpikiran bahwa cincin dipakai di jari. Padahal jawaban tersebut salah dan hanya sebagai pengecoh. Jawaban yang tepat adalah "topi : kepala", karena topi dipakai di kepala.

Jawaban: D

☑ Perhatikan dengan seksama jenis kata antara kata satu dengan yang lainnya, agar tidak terbalik analoginya.

Contoh:

PADI : PETANI = …. : ….

A. Penyair : puisi
B. Dokter : obat
C. Dukun : jamu
D. Matahari : panas
E. Obat : apoteker

Pembahasan:

Perhatikan pada soal, petani adalah kata kedua, yaitu kata yang menunjukkan profesi. Jadi, jawaban A, B, dan C adalah jawaban yang salah karena kata pertamanya adalah kata yang menunjukkan profesi (berbanding terbalik dengan kata pada soal).

Analogi dari rangkaian kata "padi : petani" adalah padi ditanam oleh petani, sama dengan jawaban E yaitu obat diracik oleh apoteker.

Jawaban: E

☑ Bagi yang belum pernah atau jarang mengerjakan soal ini, pasti akan terasa sulit. Tetapi bagi mereka yang sudah mengenal tes jenis ini, jawaban akan terasa mudah didapatkan, sehingga peserta tes sebaiknya sering berlatih mengerjakan soal jenis analogi agar terbiasa.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. WAJAH : RONA = … : …

A. kertas : tulis
B. jaket : kulit
C. bendera : kibar
D. cerita : alur
E. buku : gambar

Pembahasan:

Salah satu yang bisa terjadi pada WAJAH adalah RONA (merona = cahaya muka).

Sedemikian salah satu yang bisa terjadi pada bendera adalah berkibar.

Jawaban: C

2. KELAPA : MINYAK = SINGKONG : ….

A. sagu
B. gandum
C. tapioka
D. umbi
E. ketela

Pembahasan:

KELAPA : MINYAK

Bisa dihubungkan dengan analogi "bisa dibuat menjadi".

Kelapa bisa dibuat menjadi minyak, sebagaimana singkong bisa dibuat menjadi tapioka (tepung ketela).

Jawaban: C

3. LUMRAH : KHAS = …

A. Ibu : anak
B. Luhur : hina
C. Kawan : sahabat
D. Panas : beku
E. Tanda : ciri

Pembahasan:

Lumrah = biasa; lazim

Khas = khusus; tersitimewa

Sehingga, bisa kita analogikan bahwa lumrah dan khas adalah kata yang memiliki arti saling berlawanan.

Sehingga, pasangan kata lain yang saling berlawanan makna/artinya adalah

luhur : hina.

Jawaban: B

4. **INSTING : NALURI = ... : ....**

A. relatif : hampir
B. inspirasi : ilham
C. instruksi : instruktur
D. remang : gelap
E. intervensi : sanggahan

Pembahasan:

INSTING dan NALURI merupakan dua kata yang memiliki makna yang sama (bersinonim).

Sehingga, pasangan kata lain yang saling bersinonim adalah inspirasi : ilham.

Jawaban: B

5. **RODA : SASIS : BODI = PONDASI : .... : ....**

A. rangka – kusen
B. tembok – jendela
C. teras – genteng
D. rangka – tembok
E. lantai – atap

Pembahasan:

RODA : SASIS : BODI = PONDASI : rangka : tembok

Bisa dianalogikan dengan hubungan yang saling terkaitan, merupakan bagian dari suatu benda (mobil) yang tersusun dari bagian bawah ke atas dengan fungsi yang bisa diasumsikan sama.

Roda pada mobil berada di bagian paling bawah, seperti halnya pondasi pada rumah.

Sasis merupakan rangka dari mobil, sebagaimana rangka pada rumah.

Bodi pada mobil bisa diasumsikan sebagai tembok pada rumah.

Jawaban: D

PEMAHAMAN BACAAN

Pada tes ini, peserta akan disuguhkan bacaan–bacaan. Sebenarnya tidak diperlukan pengetahuan khusus dari yang dibaca, namun yang diharapkan adalah kemampuan peserta mengerti apa yang dibaca tersebut. Juga, tidak perlu mengetahui benar atau salah teks bacaan tersebut, yang diperlukan adalah kemampuan peserta dalam menganalisis tulisan–tulisan tersebut.

MATERI TENTANG WACANA

1. KALIMAT

Kalimat adalah bagian terkecil ujaran atau teks yang mengungkapkan pikiran yang utuh secara ketatabahasaan. Dalam wujud lisan, kalimat diiringi oleh alunan titi nada, disela oleh jeda, serta diakhiri oleh intonasi final. Dalam wujud tulisan, kalimat dimulai dengan huruf kapital dan diakhiri dengan tanda titik (.), tanda tanya (?), atau tanda seru (!). Berdasarkan fungsi sintaksisnya, kalimat terdiri atas beberapa unsur, yaitu subjek, predikat, objek, pelengkap, dan keterangan.

Subjek (pelaku)

Subjek adalah pelaku dari suatu tindakan dan biasanya merupakan jawaban atas pertanyaan apa dan siapa. Subjek biasanya ditandai dengan kata tunjuk itu, bahwa, yang, dan berupa nomina atau frasa nominal.

Predikat (tindakan)

Predikat adalah kata yang menuju kepada suatu tindakan oleh subjek dan biasanya merupakan jawaban atas pertanyaan mengapa atau bagaimana. Predikat biasanya berupa kata *adalah,* dapat diingkarkan dengan kata t*idak* atau *bukan*, disertai dengan kata aspek (*telah, sudah, belum, akan, sedang*), dan disertai dengan kata modalitas (*ingin, hendak, mau*).

Objek (sasaran)

Objek adalah unsur kalimat yang berfungsi sebagai sasaran yang dikenai pekerjaan. Unsur objek hanya terdapat dalam kalimat aktif transitif. Objek berada di belakang lansung unsur predikat, dapat berubah menjadi unsur subjek dalam kalimat pasif, dan objek tidak dapat didahului oleh kata depan (*di, ke, kepada, dari, dalam, pada).*

Keterangan

Keterangan merupakan unsur kalimat yang memberikan informasi lebih lanjut tentang suatu yang dinyatakan dalam kalimat; misalnya, memberi informasi tentang tempat, waktu, cara, sebab, dan tujuan. Keterangan ini dapat berupa kata, frasa, atau anak kalimat.

Pelengkap

Pelengkap tidak menjadi subjek dalam kalimat pasif. Jika terdapat objek dan pelengkap dalam kalimat aktif, objeklah yang menjadi subjek kalimat pasif, bukan pelengkap. Contoh: buku baru, sepeda baru.

A. RAGAM KALIMAT

- **Kalimat Tunggal**

Kalimat tunggal adalah kalimat yang memiliki satu pola (klausa) yang terdiri dari satu subjek dan satu predikat. Pola-pola kalimat dasar yang dimaksud adalah:
KB + KK (Kata Benda + Kata Kerja)
Contoh: *Victoria bernyanyi.*
KB + KS (Kata Benda + Kata Sifat)
Contoh: *Ika sangat rajin.*
KB + KBil (Kata Benda + Kata Bilangan)
Contoh: *Masalahnya seribu satu.*
Kalimat tunggal dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu: kalimat nominal adalah kalimat yang predikatnya berupa kata benda.
Contoh: *Saya siswa kelas VI.*
Kalimat verbal adalah kalimat yang predikatnya berupa kata kerja.
Contoh: *Adik bernyanyi.*

- **Kalimat Majemuk**

Kalimat majemuk terdiri atas dua atau lebih kalimat tunggal yang saling berhubungan baik kordinasi maupun subordinasi. Kalimat majemuk dapat dibedakan atas 3 jenis, yaitu:

1) **Kalimat Majemuk Setara (KMS)**

Kalimat ini terbentuk dari 2 atau lebih kalimat tunggal dan kedudukan tiap kalimat sederajat. Kalimat majemuk setara dibagi menjadi lima jenis.

a) KMS Penggabungan. Dua atau lebih kalimat tunggal yang dihubungkan oleh kata *dan* atau *serta*. Misalnya, *Kami mencari bahan dan mereka meramunya.*

b) KMS Pertentangan. Dua kalimat tunggal yang dihubungkan oleh kata *tetapi, sedangkan, namun, melainkan*. Kedua kalimat tersebut menunjukkan hubungan pertentangan. Misalnya, *Bukan saya memecahkan gelas itu, melainkan kakak.*

c) KMS Pemilihan. Dua atau lebih kalimat tunggal yang dihubungkan oleh kata *atau*. Misalnya, *Makalah ini harus dikumpukan besok atau minggu depan.*

d) KMS Penguatan. Dua atau lebih kalimat tunggal dihubungkan dengan kata *bahkan.* Misalnya, *Pencuri itu tidak hanya dipukuli oleh masa, bahkan dia disiksa dengan sadis.*

e) KMS yang dibentuk dari dua atau lebih kalimat tunggal yang dihubungkan oleh kata *lalu* dan *kemudian*, untuk menandakan suatu kejadian yang berurutan. Misalnya, *Mula-mula disebutkan nama-nama juara melukis tingkat SD, kemudian disebutkan nama-nama juara melukis tingkat SMP.*

2) **Kalimat Majemuk Bertingkat (KMB)**

Kalimat ini terbentuk dari kalimat tunggal yang diperluas dan perluasan itu berbentuk klausa baru. Misalnya, *Walaupun komputer itu dilengkapi dengan alat-alat modern, para hacker masih dapat mengacaukan data-data komputer itu.*

Induk kalimat: *Para hacker masih dapat mengacaukan data-data komputer itu.*

Anak kalimat: *Walaupun komputer itu dilengkapi dengan alat-alat modern.*

B. KALIMAT EFEKTIF DAN TIDAK EFEKTIF

Kalimat efektif adalah kalimat yang dapat mengungkapkan gagasan penutur/penulis secara tepat sehingga dapat dipahami oleh pendengar/pembaca secara tepat pula. Enam syarat kalimat efektif, yaitu (1) kesatuan, (2) kepaduan, (3) keparalelan, (4) ketepatan, (5) kehematan, dan (6) kelogisan.

a). Kesatuan

Yang dimaksud dengan kesatuan adalah terdapatnya satu ide pokok dalam sebuah kalimat.

Contoh kalimat tidak jelas kesatuan gagasannya:

1) *Pembangunan gedung sekolah baru pihak yayasan dibantu oleh bank yang memberikan kredit (terdapat subjek ganda dalam kalimat tunggal).*
2) *Pihak yayasan dibantu oleh bank yang membantu kredit untuk membangun sekolah baru.*

b. Kepaduan

Kepaduan maksudnya adalah terjadinya hubungan yang padu antara unsur-unsur pembentuk kalimat.

1) *Kepada setiap pengemudi mobil harus memiliki surat izin mengemudi. (subjeknya tidak jelas).*
2) *Setiap pengemudi mobil harus memiliki surat izin mengemudi.*

c. Keparalelan

Keparalelan atau kesejajaran adalah terdapatnya unsur-unsur yang sama derajatnya, sama pola atau susunan kata dan frasa yang dipakai di dalam kalimat.

Contoh:

1) *Dalam rapat itu diputuskan tiga hal pokok, yaitu peningkatan mutu produk, memperbanyak waktu penyiaran iklan, dan pemasaran yang lebih gencar.*
2) *Dalam rapat itu diputuskan tiga hal pokok, yaitu meningkatkan mutu produk, meninggikan frekuensi waktu penyiaran iklan, dan menggencarkan pemasaran.*

d. Ketepatan

Ketepatan maksudnya adalah kesesuaian/kecocokan pemakaian unsur-unsur yang membangun suatu kalimat sehingga terbentuk pengertian yang bulat dan pasti.

Contoh:

1) *Karyawan teladan itu memang tekun bekerja dari pagi sehingga petang. (salah dalam pemakaian sehingga)*
2) *Karyawan teladan itu memang tekun bekerja dari pagi sampai petang.*

e. Kehematan

Kehematan ialah adanya upaya menghindari pemakaian kata yang tidak perlu.

Contoh:

1) *Saya melihatnya dengan mata kepala saya sendiri mahasiswa itu belajar seharian dari pagi sampai petang.*
2) *Saya melihat sendiri mahasiswa itu belajar seharian.*

f. **Kelogisan**

Yang dimaksud dengan kelogisan ialah terdapatnya arti kalimat yang logis/masuk akal. Logis dalam hal ini juga menuntut adanya pola pikir yang sistematis.

Contoh:

1) *Kepada Bapak rektor, kami persilakan.*
2) *Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan, makalah ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.*

Bacaan biasanya terdiri dari beberapa paragraf. Berikut akan dijelaskan beberapa jenis paragraf:

2. PARAGRAF

Jenis paragraf (karangan) berdasar tujuan:

1. Narasi/Kisahan/Cerita

   Paragraf narasi ialah paragraf yang bertujuan untuk menceritakan suatu peristiwa atau kejadian sehingga pembaca seolah-olah mengalami kejadian tersebut.
2. Deskripsi/Perian/Lukisan

   Paragraf deskripsi adalah merupakan paragraf yang bertujuan menggambarkan sebuah objek nyata agar pembaca seolah-olah melihat sendiri objek yang di gambarkan itu.
3. Eksposisi/Paparan/Laporan

   Paragraf eksposisi adalah paragraf yang bertujuan memaparkan sebuah sejumlah informasi atau pengetahuan agar pambaca dapat menambah informasi atau pengetahuan.
4. Argumentasi/Bahasan/Alasan

   Paragraf argumentasi adalah paragraf yang bertujuan untuk mengemukakan contoh, asalan, bukti-bukti yang kuat dan meyakinkan dengan tujuan meyakinkan pembaca sehingga pembaca membenarkan sikap, pernyataan, dan keyakinan kita.
5. Persuasi/Bujukan/Ajakan

   Paragraf persuasi adalah paragraf yang bertujuan untuk meyakinkan dan membujuk seseorang agar melakukan sesuatu yang dikehendaki penulis.

Jenis paragraf (karangan) berdasar letak kalimat utama:

1. Paragraf deduktif adalah paragraf yang kalimat utamanya terletak di awal paragraf.
2. Paragraf induktif adalah paragraf yang kalimat utamanya terletak di akhir paragraf.
3. Paragraf campuran adalah paragraf yang kalimat utamanya terletak di awal dan akhir paragraf.

Beberapa jenis pertanyaan dalam tes wacana:

1. Tema, topik, dan judul karangan
   - ☑ Tema adalah bingkai dari suatu karangan, yaitu merupakan dasar dari bacaan yang ditulis.
   - ☑ Topik adalah inti utama dari seluruh tulisan yang hendak disampaikan, atau lebih dikenal dengan nama topik pembicaraan.
   - ☑ Judul adalah kepala karangan, yaitu nama yang dipakai yang dapat menyiratkan secara pendek isi bacaan.
   - ☑ Tema, topik, atau judul bacaan ketiganya hampir sama, ketiganya harus mencerminkan dan sesuai dengan isi bacaan.
2. Kalimat utama , ide pokok, gagasan pokok, gagasan utama, pokok pikiran
   - ☑ Kalimat utama adalah kalimat pokok dari suatu paragraf yang kemudian diperjelas dengan kalimat–kalimat lain yang dinamakan kalimat penjelas.
   - ☑ Ide pokok, gagasan pokok, gagasan utama, dan pokok pikiran adalah sama, merupakan pernyataan yang menjadi inti dari suatu paragraf ataupun bacaan. Ide pokok ini umumnya terdapat pada kalimat utama
3. Pernyataan–pernyataan yang sesuai dengan isi bacaan. Terdapat dua jenis pernyataan, yaitu pernyataan tersirat dan pernyataan tersurat.
   - ☑ Pernyataan tersurat adalah pernyataan yang ada dalam bacaan, sesuai dengan kalimat yang ada pada bacaan.
   - ☑ Penyataan tersirat adalah pernyataan yang sesuai dengan bacaan, namun tidak terdapat secara langsung pada bacaan.
4. Inti bacaan, yaitu kesimpulan dari bacaan yang diberikan.
5. Kesesuaian bacaan dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD), misalnya tentang imbuhan, struktur kalimat, dan sebagainya.
6. Jenis paragraf, baik menurut tujuan maupun menurut letak kalimat utamanya.

TIPS PENYELESAIAN SOAL WACANA

- ☑ Lakukan skimming (membaca cepat) terlebih dahulu untuk mengetahui gambaran bacaan apa yang disajikan, kemudian baca soalnya.
- ☑ Biasanya, soal pertama menanyakan inti dari bacaan tersebut, dan soal selanjutnya menanyakan inti paragraf.
- ☑ Jika yang ditanyakan adalah adalah hal yang terperinci, misalnya waktu kejadian, maka bacalah kembali bacalah kembali bacaan untuk memastikan jawabannya.
- ☑ Bila perlu, berilah tanda pada hal–hal penting yang terdapat dalam bacaan.
- ☑ Jangan terkecoh memilih jawaban yang dirasa tepat namun tidak ada dalam wacana.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

Listrik sangat biasa dibutuhkan untuk memperlancar berbagai kegiatan di rumah. Kegiatan di rumah yang memerlukan listrik misalnya kegiatan mencuci dengan mesin cuci, mengisi bak air dengan mesin penyedot air, belajar pada malam hari dengan lampu, menonton televisi, mengetik dengan komputer, dan sebagainya.

Energi listrik membawa perubahan perilaku kehidupan manusia. Dengan energi listrik, pekerjaan dapat dilakukan

dengan lebih cepat dan mudah. Adapun sumber energi listrik yaitu pembangkit tenaga air, uap, diesel, dan panas bumi. Sumber–sumber energi listrik tersebut harus dikelola dengan baik.

Selain mengelola secara baik, kita juga perlu melakukan penghematan listrik. Sikap menghemat listrik bermanfaat untuk membantu pemerintah dalam mengurangi beban biaya subsidi listrik. Dengan menghemat listrik , beban membayar listrik menjadi lebih ringan. Selain itu, dengan menghemat penggunaan listrik, kita juga membantu pemerintah dalam memeratakan listrik di daerah – daerah yang belum mendapatkan aliran listrik.

Hemat listrik dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya menggunakan lampu seperlunya saja, mematikan lampu ketika tidur, mematikan televisi jika tidak ditonton, dan sebagainya. Sudah selayaknya kita menggunakan listrik secara bijak. Jangan biarkan listrik terus mengalir tanpa kendali. Perilaku hemat listrik harus dibudidayakan di masyarakat.

1. Apakah manfaat menghemat listrik?
   A. Dapat menggunakan listrik dalam kehidupan sehari–hari.
   B. Menjaga agar alat–alat elektronik yang digunakan tidak mudah rusak.
   C. Menjaga pembangkit tenaga listrik agar menghasilkan sumber listrik.
   D. Menjaga agar pembangkit listrik tidak cepat habis.
   E. Menghemat biaya dan membantu pemerintah mengurangi subsidi listrik

   Pembahasan:

   Sesuai dengan bacaan, manfaat menghemat listrik, antara lain:
   - membantu pemerintah dalam mengurangi beban biaya subsidi listrik.
   - beban membayar listrik menjadi lebih ringan.
   - membantu pemerintah dalam memeratakan listrik di daerah–daerah yang belum mendapatkan aliran listrik.

   Jawaban: E

2. Bagaimana cara menghemat listrik?
   A. Mematikan televisi ketika ditonton.
   B. Menghidupkan lampu saat digunakan dan segera mematikannya saat teringat
   C. Menggunakan alat elektronik secara bersamaan
   D. Menggunakan lampu seperlunya saja.
   E. Tidak menggunakan alat elektronik untuk sementara waktu

   Pembahasan:

   Beberapa cara menghemat listrik sesuai dengan bacaan, antara lain:
   - menggunakan lampu seperlunya saja
   - mematikan lampu ketika tidur
   - mematikan televisi jika tidak ditonton

   Jawaban: D

3. Kalimat tanya yang sesuai dengan paragraf kedua adalah ....
   A. Apa sajakah sumber pembangkit tenaga listrik?
   B. Mengapa diperlukan perilaku hemat listrik?
   C. Bagaimana memanfaatkan sumber tenaga listrik?
   D. Apa saja sumber listrik yang paling hemat?
   E. Bagaimana cara menghemat listrik?

   Pembahasan:

   Paragraf ke-2 dari bacaan tersebut menjelaskan tentang sumber–sumber listrik . Sehingga pertanyaan yang tepat adalah: apa sajakah sumber pembangkit tenaga listrik?

   Jawaban: A

4. Ide pokok dari paragraf pertama adalah ....
   A. Tenaga listrik harus digunakan untuk masa kini.
   B. Tenaga listrik harus dihemat untuk masa depan.
   C. Mesin pompa air di rumah memerlukan listrik
   D. Banyak kegiatan di rumah yang membutuhkan tenaga listrik
   E. Menghemat listrik harus dibiasakan dalam kehidupan.

   Pembahasan:

   Ide pokok paragraf adalah hal yang menjadi inti dari paragraf. Pokok pembicaraan dari paragraf pertama adalah tentang kegiatan di rumah yang membutuhkan tenaga listrik.

   Jawaban: D

5. Kalimat yang sesuai dengan isi paragraf ke-4 adalah ....
   A. Menghemat listrik berarti membantu pemerintah dalam menyediakan subsidi.
   B. Menghemat listrik berarti membantu pemerintah dalam memeratakan listrik.
   C. Tenaga listrik banyak digunakan dalam kegiatan sehari–hari
   D. Keberadaan listrik bergantung kepada sumber tenaga listrik.
   E. Membiasakan menggunakan listrik secara hemat adalah sikap yang bijak.

   Pembahasan:

   Isi paragraf adalah kesimpulan atau pokok dari suatu paragraf. Kesimpulan dari paragraf ke-4 adalah: membiasakan menggunakan listrik secara hemat adalah sikap yang bijak.

   Jawaban: E

E TESAURUS

Kata *tesaurus* berasal dari kata *thesauros,* bahasa Yunani, yang bermakna 'khazanah'. Tesaurus berisi seperangkat kata yang saling bertalian maknanya. Pada dasarnya,tesaurus merupakan sarana untuk mengalihkan gagasan ke dalam sebuah kata, atau sebaliknya.

Tesaurus dibedakan dari kamus. Di dalam kamus dapat dicari informasi tentang makna kata, sedangkan di dalam tesaurus dapat dicari kata yang akan digunakan untuk mengungkapkan gagasan pengguna. Dengan demikian, tesaurus dapat membantu penggunanya dalam mengungkapkan atau mengekspresikan gagasan sesuai dengan apa yang dimaksud. Misalnya, pencarian kata lain

untuk kata *hewan*, pengguna tesaurus dapat mencarinya pada lema **hewan**.

hew**an** *n* binatang, dabat, fauna, sato, satwa

Sederet kata yang terdapat pada lema **hewan** tersebut menunjukkan bahwa kata tersebut bersinonim sehingga dapat saling menggantikan sesuai dengan konteksnya.

Singkatan

a	adjektiva	*n*	nomina
adv	adverbia	*num*	numeralia
ant	antonim	*p*	partikel
cak	cakapan	*pron*	pronomina
dsb	dan sebagainya	*v*	verba
ki	kiasan		

abakus *n* dekak-dekak; sempoa; swipoa
abolisi *n* pembatalan; penghapusan; peniadaan;
mengabolisikan *v* membatalkan; mementahkan; mencoret (*ki*); menegasikan; mengakhiri; menganulir; menggugurkan; menghapuskan; meniadakan
abonemen, berabonemen *v* berlangganan; melanggani
abreviasi *n* akronim; pemendekan; kontraksi; singkatan
abses *n* barah; bengkak; nanah; bisul; infeksi; jerawat; ketimbis; luka; radang
adagium *n* aforisme; pepatah; perbahasaan; peribahasa; pepatah; petitih
adi *a* biasa; lazim; teradat; terpakai; umum
adibintang *n* bintang lapangan; mahabintang; megabintang; superstar; diva; primadona; sripanggung
adicita *n* ajaran; aliran; fikrah; filsafat; haluan (*ki*); ideologi; paham; pandangan; pemikiran
adikara 1. *a* absolut; diktatoral; kahar; otoriter; sewenang-wenang; tiranis; totaliter; **2.** *n* kekuasaan; kewenangan; kewibawaan; tanduk *(ki)*
adisiswa *n* bintang kelas; bintang pelajar; pelajar teladan; siswa teladan
adiwangsa *n* aristokrat; bangsawan; darah biru; menak; ningrat; priyayi
adolesens *n* masa akil balig; masa puber; masa remaja; pubertas
afdal *a* ahsan; genap; komplet; lengkap; mantap; sempurna; sip (*cak*); sreg (*cak*); tamam
afiat *a* betah; bugar; cegak; cerdas; cergas;kemas; nyaman; pulih; segak; segar; sehat; sembuh; waras
afiksasi *n* derivasi; pengimbuhan
afirmasi *n* isbat; konfirmasi; penegasan; peneguhan; pengukuhan; penyungguhan; testimoni
agitasi *n* **1.** hasutan; pancingan; provokasi; **2.** ajakan; persuasi; propaganda
agregasi *n* aglomerasi; akumulasi; penghimpunan; pengumpulan; penyatuan
agregat *n* gabungan; komposit; konglomerasi; konglomerat; massa
agresi *n* aksi; bidasan; gempuran; invasi; penyerbuan; penyerangan; pelanggaran;serangan; serbuan
agun *n* cagar; garansi; jaminan; sandar; tagan; tanggungan; teban; **menggagunkan** *v* mempertaruhkan; mencagarkan; menggadaikan; menyandarkan; merungguhkan
aktual *a* **1.** faktual; kasatmata; konkret; nyata; positif; sebenarnya; sebetulnya; sesungguhnya; **2.** anyar; baru; gres; hangat; mutakhir; baru; berlaku; segar;
aktualitas *n* bukti; evidensi; fakta; kebenaran; kenyataan; realitas
alegori *n* parabel; ibarat; kias; metafor; misal; pemisalan; perumpamaan; tamsil

alopesia *n* kebotakan; keluruhan; kerontokan
alternasi *n* pergantian; permutasi; perputaran; pertukaran; sukses
alwah *n* gaharu; tengkaras
ambigu *a* enigmatis; problematis; samar; taksa
ambeien *n* bawasir; hemoroid; puru sembelit; wasir
ambivalen *a* bercabang; mendua; terpecah
ampai *v* gantung; kait; sampai; sangkut;
mengampai *v* kelemping; melelai; melempai; membawat; menggelepek; menjulai; menjuntai; menyampai; menyerebeh; terjela; terkelepai; terkelepek; terkulai;
amtenar *n cak* abdi negara; aparat; pegawai negeri; pegawai pemerintah
angkin *n* bengkung; kendit; sabuk; setagen; timang
arbitrer *a* acak; manasuka; rambang; rawak; sembarang; serampangan; sewenang-wenang
arestasi *n* **1.** detensi; penahanan; penawanan; penghukuman; **2.** penangkapan
argentum *n* fidah; galuh; perak; selaka
aristrokat *n* adiwangsa; bangsawan; darahbiru; menak; ningrat; permasan; priayi
aristrokratis *a* feodal; kebangsawanan; keningratan; kepriayian; mahardika
arkais *a* antik; kuno; lama; lawas; obsolet; purba; silam; tua; usang; primitif
arketipe *n* **1.** prototipe; purwarupa; **2.** acuan; cermin; contoh; eksemplar; ideal; model; paradigma; pola; referensi; teladan
asabat *n* sinu *(cak);* urat saraf
aset *n* aktiva; kapital; kekayaan; modal; substansi
asketisme *n* ifah; pertarakan; tapa brata; tirakat; zuhud
aspiran *n* bakal; calon; kader; kadet; kandidat
aurum *n* emas; logam mulia
aus *a* buruk; busuk; jebol; lapuk; rombeng; rongsok; rusak; susut; usang
autokrasi *n* depotisme; kerajaan; monarki
autokrat *n* despot; diktator; tangan besi; tiran
aviator *n* juru terbang; penerbang; pilot
avontur *n* pelawatan; pengelanaan; pengembaraan; penjelajahan; perjalanan; pertualangan
avonturir *n* pengelana; pengembara; penjelajah; petualang
awawarna *a* belel; kepam; luntur; pudar; seput
aziz *a* teragung; terhormat; termulia
baka *a* abadi; abid; baki; daim; kekal; langgeng; lestari; menetap; permanen; selamanya; sepanjang zaman
balairung *n* auditorium; aula; balai; bangsal; pendapa; ruang; sal
banat; membanat *v* melakak; melibas; memangkung; membalun; membedal; membelasah; membesit; memukul; mencemuk;mendera; mengembat; menghajar; menghantam; menyabet; menyapu; menyebat;menyesah; merangket; merotan

bancang; membancang *v* melindungi; melintangi; memagari; memalangi; membantut; membatasi; membayangi; membendung; membentengi; menahan; menangkis; mencegah; menegah; mengabar;mengambang; mengekang; menggalang;menghalangi; menghambat; menjegal;menolak; menutupi; menyekat; menyendat; menyenta; menyumbat; merintangi

bandasrayan *n* (harta) gana gini; seguna sekaya; suarang

bandela *n* **1.** bal; goni; karung; sak; **2.** pak; peti kemas; kontainer
bani *n* anak cucu; anak; bangsa; famili; ibnu; kaum; keluarga; kerabat; keturunan; rumpun;saudara; zuriat
baplang *a* lebat; tebal
baruh *n* dataran rendah; kaki bukit; kaki gunung; lembah; lembang; lurah; ngarai
basau *a* engkah; ganyar; ganyut; keras; pulan
begu *n* cengkedi; hantu hutan; setan hutan
belacan *n* kucing hutan; meong congkok
bencah *n* lumpur; paya; rawa;
bengkarak *n* kerangka; tulang belulang
bengkunang *n* kancil; mencek; napuh; pelanduk
bengkung *n* angkin; bebat perut; ikat pinggang; kendit; korset; sabuk; setagen; setagi
benguk *a* duka; galabah; gobar hati; gundah; kusut muka; masygul; muram; murung; pilu; prihatin; samak; sedih; sedu; susah hati
bentala *n* adam; ardi; buana; bumi; butala; dunia; globe; jagat; tanah
bestel *n* ekspedisi; pengiriman (barang); **membestel** *v* **1.** memesan; membeli; **2.** mendatangkan; **bestelan** *n* kiriman; pesanan
biadi *n* cacing kerawit; cacing keremi
biaperi *n* pedagang; saudagar
bibliografi *n* daftar acuan; daftar rujukan;daftar bacaan; daftar pustaka; kepustakaan;literatur; pustaka acuan; referensi
bibliotek *n* perpustakaan; ruang baca; ruangbelajar; taman bacaan; taman pustaka
bidah *n* dusta; kebohongan
bivak *n* barak; kamp; kemah; tenda
bokca *n* kantung bekal; uncang
brevet *n* **1.** diploma; ijazah; piagam; **2.** akta; sertifikat
buhul *n* ikatan; punding; simpul
buya *n* **1.** bapak; **2.** kiai
camca *n* sendok teh; sudu
candrasa *n* anggar; cenangkas; jenawi; lamang; pedang; sabel; syamsir
cantrik *n* anak buah; cekel; murid; pengikut
cegak *a* afiat;bugar;enak;fit;segar; sehat
cenangga *n* abnormal; cacat; cangga; invalid
cenayang *n* belian; bomoh; dukun; paranormal; pawang; poyang; syaman
chauvinis *n* nasionalis; patriot
chauvinistis *a* nasionalistis; patriotis
dacin *n* neraca; pengukur; penimbang; penyukat; timbangan;
daif *a* cacat; hina; kecil; keji; laif; lata; leceh; lemah; leta; miskin; nista; papa; remeh; rendah; sukar;
ant **mulia**

daksina *n* kanan; selatan
dakyah *n*indoktrinasi; penyebaran; propaganda; publikasi;
debirokratisasi *n* pemendekan; pemotongan; penyederhanaan
defensi *n* benteng; pembelaan; penjagaan;pertahanan; proteksi
defensif *a* melindungi; mencegah; preventif;protektif
defile *n* ambalan; arak-arakan; barisan; iringiringan;kirab; konvoi; parade; pawai; **berdefile** *v* berambal-ambalan; berarak; beriring-iring; berparade; berpawai
deflasi *n* pelambungan; penaikan (nilai mata uang)
ant **inflasi**
deformasi *n* canggaan; transformasi
deging; berdeging *v* berkeras hati; berseregang; bersikeras; bersikukuh; bersitegang; bersiteguh; bertahan; mengotot; tarik urat;
degradasi *n* demosi; deteriorasi; kemerosotan; penurunan; reduksi
ant **gradasi**
deifikasi *n* ikram; pemujaan; pemuliaan; pendewaan; pengagungan; penghormatan; pengultusan; penyembahan
deklinasi *n* degenerasi; dekadensi; deteriorasi; kebangkrutan; kejatuhan; kemerosotan; kemunduran; keruntuhan; pelemahan; pengenduran; pengurangan
ant **inklinasi**
dekomposisi *n* pembusukan; penguraian
dekoratif *a* ornamental
dekrit *n* maklumat; kanon; keputusan; ketentuan; ketetapan; perintah; pernyataan
deku; berdeku *v* berlutut; mendengkul
delta *n* muara sungai
delusif *a* ilusif; khayali
demobilisasi *n* pembebasan; pemberhentian; pembubaran; pengakhiran (tentara); penghapusan; penghentian
demosi *n* degradasi; penurunan
depresiasi *n* kemerosotan; penurunan; penyusutan
ant **apresiasi**
deragem *n* (warna) cokelat tua; sawo matang
deresi *n* gerbong; wagon
derivasi *n* bentukan; jadian; turunan
derivat *n*bentuk majemuk; gabungan kata; kata bentukan; kata jadian; kata turunan; majemuk frasa; majemuk kata
desalinasi *n* penawaran; penyulingan
deselerasi *n* perlambatan; retardasi
ant **akselerasi**
desersi *n* mangkir; pelarian; pembelotan; pendurhakaan; pengkhianatan; penyelewengan
desertir *n* pelarian; pembelot; pengkhianat
despot *n* diktator; otokrat; tangan besi; tiran
despotis*a* absolut; adikara; diktatorial;
despotisme *n* kediktatoran; otokrasi; tirani; totaliterisme
destar *n* bando; bendo; ikat kepala; kain kepala; ketu udeng; pemuntal; saluk; setangankepala; tanjak; tengkolok
destruksi *n* pembinasaan; pemusnahan; penghancuran; perusakan; vandalisme
ant **pembangunan**
destruktif *a* merusak; negatif; subversif
ant **konstruktif**
detensi *n* arestasi; penahanan; penawanan
detente *n* perdamaian; rekonsiliasi

deteriorasi *n* degenerasi; degradasi; dekadensi; deklinasi; disintegrasi; kebangkrutan; kejatuhan; kemerosotan; kemunduran; keruntuhan
detonasi *n* dentuman; ledakan; letusan
devian *a* abnormal; menyempal; menyimpang
deviasi *n* digresi; pembelokan; penyimpangan
digresi *n* **1.** deviasi; distorsi; erotan; pembelokan; penyimpangan; **2.** lanturan
dikotomi *n* dualitas; oposisi; polaritas

disekuilibrium *n* kepincangan; kesenjangan; ketakseimbangan; ketimpangan
diseminasi *n* distribusi; persebaran; sirkulasi
disharmoni *a* disonansi; kecanggungan; kejanggalan; kekikukan; kekakuan; ketakcocokan; ketakselarasan; ketaksesuaian
disiden *n* pembangkang; pemberontak; pendurhaka; penyempal; perejah
disimilaritas *n* diskrepansi; disparitas; distingsi; divergensi; kelainan; kontras; perbedaan; variasi
disinfektan *n* awahama; penyuci hama
disintegrasi *n* kehancuran; perpecahan; deteriorasi
ant **pernyatuan**
disonansi *n* disharmoni; ketakcocokan; ketakselarasan; ketaksesuaian
ant **harmoni**
disparitas *n* disimilaritas; distingsi; divergensi; kepincangan; kesenjangan; ketimpangan; perbedaan; pertikaian
disposisi *n* catatan; katebelece (*cak*); memo
distingsi *n* disimilaritas; disparitas; divergensi; farak; kelainan; kontras; perbedaan; pertikaian
distingtif *a*idiosinkritis; individual; istimewa; karakteristik; khas; khusus; spesial;spesifik; tersendiri; unik
distorsi *n* bias; digresi; penyimpangan
duane *n* bea cukai; pabean; perbandaran
dubius *a* balam-balam; baur; gelap; kabur; problematis; remang; samar; taksa
dupleks *a* dobel; lipat dua; rangkap dua
ant **simpleks**
egalisasi *n* **1.** perataan; penyamaan; **2.** penyelesaian
egaliter *a* sama; sederajat; setingkat
eigendom *n* kepunyaan; milik
ekaristi *n* ibadat; kebaktian; misa; persembahan kudus; sakramen; sembahyang
elaborasi *n* definisi; deskripsi; eksplanasi; eksplikasi; eksposisi; paparan; pemerian;penafsiran; pengembangan; penjabaran; penjelasan; perluasan; uraian;
emulasi *n* **1.** kedengkian; keirihatian; **2.** abal-abal; imitasi; palsu
enkulturasi *n* pembudayaan
enumerasi *n* pencacahan; penghitungan; penjumlahan; pembilangan
epigon *n* pembebek; pembeo; pengekor; pengikut; peniru; penjiplak; plagiator
epigraf *n* batu bersurat; batu bertulis; prasasti;piagam
estetis *a* artistik; bagus; berseni; elok; indah
estuari *n* ambang; hilir; kuala; muara; mulut sungai
etape *n* **1.** bagian; fase; jenjang; tahap; **2.** perhentian
etnologi *n* ilmu bangsa-bangsa
eufemisme *n* pelembutan; penghalusan
eulogi *n* penghargaan; pujian; sanjungan
fatsun *n* etika; etiket; sopan santun
fluensi *n* kefasihan; kelancaran
forklif *n* mesin pengangkat
forte *a* keras; kuat
fortifikasi *n* pembentengan; penguatan
fusi *n* **1.** inkorporasi; integrasi; konsolidasi; merger; peleburan; pembauran; penggabungan; penyatuan; perpaduan; **2.** kohesi; perhubungan; persatuan; persenyawaan
gajus *n* jambu mede; jambu mete; jambu monyet
galagasi *n* laba-laba
ginding *a* elok; rapi
glandula *n* kelenjar
glikogenesis *n* pembentukan gula
glikosuria *n* diabetes; kencing manis
glositas *n* radang lidah
glositis *n* infeksi lidah; radang lidah
guam *n* sariawan; seriawan
hablur *n* balur; kinyang; kristal; silika
hermetis *a* kedap udara
hibiskus *n* bunga raya; bunga sepatu; kembang sepatu
hipermetropia *n* rabun dekat; cadok
histologi *n* ilmu jaringan tubuh
histori *n* (ilmu) sejarah
historikus *n* ahli sejarah; sejarawan
hulubalang *n* dulubalang; kepala; kepala negeri; komandan; panglima; pemimpin
humiditas *n* kelembapan; kelengasan
idiosinkrasi *n* individualitas; karakteristik; keistimewaan; kekhasan; kekhususan; kesendirian; keunikan; partikularitas; sifat; singularitas
idiosinkratis *a* distingtif; eksklusif; individual; istimewa; khas; khusus; partikular; spesifik; tersendiri; unik
ijmal 1 *n* abstrak; garis besar; ikhtisar; kerangka; rangkuman; ringkasan; sari; **2***a*global; kasar; umum;
ikonografi *n* ilmu area
iktibar *n* contoh; ibarat; hikmah; misal; model; moral; perbandingan; tamsil; teladan;umpama
iktiologi *n* ilmu perikanan
iluminasi *n* **1.** pencahayaan; penerangan;penyigian; penyinaran; **2.** pencerahan; penyadaran; **3.** pemberadaban; pembudayaan;sivilisasi
ilusif *a* delusif; fantastis; imajinatif; khayali
impase *n* jalan buntu; kunci mati
impetus *n* dorongan; impuls; insentif; katalis; motivasi; perangsang; rangsangan;stimulan
impresario *n* promotor
indigenos *n* asli; pribumi
indolen *a* celih; culas; kelesa; lembam; malas
indolensi *n* kekelesaan; kelambanan; kelembaman;kelesuan
indraloka *n* kayangan; kedewaan; keindraan; suargaloka; suralaya; surga
indusemen *n* bujukan; dorongan; imingiming; pemikat; perangsang
infantil *a* kekanak-kanakan
inferensi *n* deduksi; kesimpulan; konklusi; penali; simpulan
nfiks *n* sisipan
infiltran *n* mata-mata; penyelundup; penyusup
infiltrasi *n* penyelundupan; penyusupan
infinit *a* abadi; kekal
inheren *a* esensial; khulki; intrinsik; melekat

inhibisi *n* embargo; halangan; hambatan; kekangan; larangan; pembatasan; prohibisi;rintangan; supresi
inisiasi *n* pembaiatan; penobatan;
menginisiasikan *v* membaiat; menobatkan
inkognito *a* anonim
insubordinat *n* indisiplin; ketakpatuhan; pembangkangan
interjeksi *n* kata seru
interkontinental *a* antarbenua
interlokusi *n* dialog; perbincangan; percakapan; tanya jawab
interlokutor *n* rekan bicara
interniran *n* **1.** benduan; narapidana; pesakitan; rantaian (*ki*); tahanan; tawanan; terhukum; terpidana; **2.** pengasingan; penjara
internis *n* ahli penyakit dalam
iterasi *n* perulangan; repetisi; tautologi
iteratif *a* berulang; repetitif; tautologis
itifak *n* persamaan; persesuaian; persetujuan
jazirah *n* jazirat; semenanjung; tanjung
ant **teluk**
jebah *a* berlebihan; **berjebah** *v* banyak; berlebihan
jumud*a* lumpuh; mandek; stagnan; statis ; **kejumudan** *n* kelumpuhan; kemandekan; stagnas
kadaver *n* mumi; zombi
kafilah *n* delegasi; kontingen; rombongan
kahwa *n* kopi
kakawin *n* kidung; puisi; syair
kakuminal *n* retrofleks; serebral; harapan; jalan; kemungkinan; kesempatan; peluang; pintu (*ki*); prospek
katalis *n* dorongan; impetus; insentif; motivasi; perangsang; stimulan
keletah *a* cantik; centil; ganjen; genit; kemayu; kenes;
klandestin *a* rahasia; sembunyi-sembunyi; tertutup
kognisi *n* kesadaran; pemahaman
kognitif *a* psikologis; serebral
koheren *a* harmonis; integral; kompak; konsisten; teratur; terpadu
koherensi *n* **1.** keharmonisan; ketaat asasan; keterkaitan; konsistensi; korespondensi; **2.** integritas; kebulatan; kepaduan; kesatuan; keutuhan
kohesi *n* afinitas; keterikatan; ketertarikan
kolokium *n* konferensi; kongres; seminar; sidang
kompartemen *n* bagian; departemen; divisi; seksi; unit
kompilasi *n* antologi; himpunan; koleksi; kumpulan; pusparagam
komunike *n* maklumat; pemberitahuan; pengumuman
konformitas *n* harmoni; kecocokan; kesesuaian
kongesti *n* penimbunan; penumpukan
kordial *a* baik; bersahabat; lembut; menyenangkan; ramah; santun; sosial; supel
kredo *n* kepercayaan; keyakinan; prinsip
kultivasi *n* pengerjaan; penggarapan; pengolahan
kuriositas *n* keingintahuan; kemelitan
kursif *a* huruf miring; italik
kurvatur *n* kelengkungan
laksatif *n* obat cuci perut; peluntur; pencahar;purgatif
laten *a* potensial; terpendam; terselubung; tersembunyi
lazuardi *n* birumuda
leksikograf *n* pekamus
leksikografi *n* perkamusan
leksikon *n* **1.** daftar istilah; daftar kata; glosari; kosakata; perbendaharaan kata; **2.** bausastra; kamus; kitab logat; tesaurus; vokabuler
lektur *n* **1.** bacaan; pustaka; teks; wacana; **2.** ceramah; kuliah; pidato
lesap *v* hilang; lenyap; lucut
leveransir *n* agen; distributor; depot; pemasok;penyalur; penyuplai
maesens *n* patron; pelindung; pengayom; sponsor
mahajana *n* awam;masyarakat; publik;umum
maharani *n* padmi; permaisuri; ratu
makdan *n* tambang; galian; lombong
maksim *n* adagium; aksioma; amsal; bidal; pepatah; perbahasaan; peribahasa; petitih;ungkapan
maksum *v* terbebas; tercerai; terlepas; terpisah
maksyuk *n* buah hati; jantung hati; kekasih
maktab *n* sekolah; biro; dinas; instansi; jabatan; jawatan; kantor; lembaga; perguruantinggi
maktub; termaktub *v* tercantum; tercatat; terkandung; termasuk; termuat; tersebut; terselip;tersimpul; tertera; tertulis
makul *a* logis; masuk akal; rasional; realistis
makulat *n* filsafat; metafisika
makzul; memakzulkan *v* melengserkan; memberhentikan;
malis*a* pucat; sebam; sudah luntur
maltos *n* gula; sakar; sakarin
manifes *n* konosemen; manifesto; suratmuatan
manifesto *n* deklarasi; maklumat; pemakluman; pengumuman; pernyataan; proklamasi;wara-wara
mantik *n* akal; budi; daya pikir; otak (*ki*); penalaran; pikiran; rasio
mantiki *a* logis; makul; masuk akal; membumi (*ki*); rasional; realistis
masif *a* padat; pejal; kekar; kuat; kukuh; murni
maturitas *n* kedewasaan; kematangan
meditatif *a* kontemplatif; reflektif; spekulatif
memoar *n* biografi; profil; riwayat hidup
mestika *n* batu berharga; guliga; permata
metrum *n* birama; ketukan
mimeograf *n* mesin stensil
mimesis *n* tiruan
monarki *n* despotisme; kerajaan; otokrasi
natijah *n* akibat; hasil; keputusan; kesudahan; kesimpulan
osifikasi *n* pembentukan tulang; penulangan
osteologi *n* ilmu tulang
paksina *n* lor;utara
pakta *n* **1.** kesepakatan; kontrak; konvensi; perjanjian; permufakatan; persetujuan;traktat; **2** aliansi; koalisi; konfederasi
palamarta *a* baik hati; ramah
paldu *n* dinding; tabir; tembok; tirai
palis; memalis *v* menggosok licin-licin; menggosok rapi-rapi
panitera *n* dabir; juru tulis; pencatat; penulis; sekretaris; **kepaniteraan** *n* sekretariat
pastura *n* padang rumput
paternal *a* patrilineal; patrimonial
ant **maternal**
paternalistis*a* kebapakan; patriarkat
ant **maternalistis**
patetis *a* memasygulkan; memedihkan; memerihkan; memilukan; memprihatinkan; mengenaskan; mengodot hati;

patos *n* **1.** belas kasihan; iba; sayang; simpati; **2.** kedukaan; kegetiran (*ki*); kegundahan; kemasygulan; kepahitan; kepedihan; keperihan; kepiluan; kesedihan
patronasi*n* bantuan; dukungan; pengayoman; perlindungan; proteksi; sokongan
perforasi *n* pelubangan
perforator *n* pelubang
postulat *n* asumsi; hipotesis; premis; presumsi;proposisi; tesis
presumsi *n* asumsi; dugaan; hipotesis; postulat; premis
pretensi *n* **1.** ambisi; aspirasi; dorongan;hasrat; keinginan; kemauan; **2.** kepurapuraan;
berpretensi *v* **1.** berambisi; berhasrat; berkeinginan; **2.** berlagak; berpura-pura
pretensius *a* **1.** megah; mengesankan; rangah; ria**;** semarak; **2.** ambisius
prevalensi *n* kebiasaan; kegaliban; kelaziman
profan *a* duniawi; keduniaan; sekuler
prohibisi *n* inhibisi; kekangan; larangan; pembatasan; supresi
proletariat *n* kaum buruh; kaum marhaen; kaum murba; kelas bawah; kelas pekerja; rakyat biasa; rakyat jelata; rakyat kebanyakan
propaganda *n* agitasi; ajakan; daayah; kampanye; persuasi; promosi; publisitas;
purgatif 1. *a* membersihkan; menyucikan; **2.** *n* laksatif; obat pencuci perut; pencahar
qadim *a* abadi
qalam *n* grip; mopit;
berqalam *v* bergrip; bermopit
qanun *n* hukum; kaidah; peraturan; undang-undang
redum *a* agak gelap; berawan; hampir padam; kurang cahaya; kurang terang; mendung; redup; suram
referat *n* artikel; esai; karangan; kertas kerja; makalah; prasaran; risalah; tulisan
refraksi*n* defleksi; pembelokan; pembiasan; penyimpangan; perubahan
reras *a* gugur; luruh; rontok
retensi *n* penahanan; penyimpanan
retribusi *n* pungutan
retrogresi *n* kemunduran; penurunan
royemen *n* pembatalan
ruaya *n* migrasi; perpindahan
santiaji *n* brifing; pengarahan; taklimat
sitir *v* kutip; petik; sebut;
sivilisasi *n* **1.** iluminasi; pemberadaban; pembinaan; pembudayaan; pencerahan; penyadaran; **2.** peradaban
spesimen *n* ilustrasi; (per)contoh; representatif; sampel

spesimen *n* ilustrasi; (per)contoh; representatif; sampel
stenografi *n* tulisan cepat
subversi *n* perongrongan; sabotase
subversif *a* destruktif; durhaka; menyeleweng; menyempal; menyimpang
swatantra *a* bebas; independen; mandiri; otonom; sendiri; swapraja
taris *n* balut; ikat; kebat; kujut;
terakota *n* **1.** gerabah; keramik; tembikar; **2.** (warna) merah bata
teroka; **meneroka** *v* **1.** membuka; merambah; merintis; **2.** memeriksa; meneliti; meneropong (*ki*);meninjau; menjajaki; menyelidiki
peneroka *n* **1.** perambah; perintis; **2.** peneliti
teruna *n* **1.** anak muda; arek *(cak);* cowok *(cak);* jejaka;pemuda; perjaka; pria; putra; **2.** kadet
ant **dara**
transenden *a* istimewa; utama; sempuma; superior
transendental *a* **1.** rohaniah; **2.** adikodrati; supernatural; supranatural; **3** abstrak; hipotetis; ideal; konseptual; teoretis
travesti *n* **1.** karikatur; parodi; satire; sindiran;
ugahari *a* **1.** pertengahan; sedang; semenjana; **2.** bersahaja; lugu; polos; prasaja; sederhana;
keugaharian *n* keluguan; kepolosan; kesahajaan; kesederhanaan; kewajaran
vakansi *n* cuti; kelepasan; libur; liburan; perlop (*cak*)
bervakansi *v* bercuti; berlibur; berpiknik; berekreasi
vandalisme *n* penghancuran; perusakan
veto; memveto *v* membatalkan; menampik; menolak
xilan *n* getah kayu
xilem *n* pembuluh kayu
xister *n* raspatorium
zamin *n* daerah; negara; negeri; tanah; wilayah
zamindar *n* lanhir; tuan tanah
zan *n* curiga; ragu-ragu; sangsi; syak; waham; was-was
zarah *n* partikel
zenit *n* kulminasi; titik puncak

E / DAFTAR ANALOGI

- **PENGHORMATAN : JASA = INSENTIF : PRESTASI**
  Seseorang akan mendapatkan *penghormatan* karena telah memiliki *jasa* dalam hidupnya, sedangkan seseorang akan mendapatkan *insentif* karena telah memiliki *prestasi* dalam kerjanya.
- **PENULIS : BUKU = KOMPONIS : LAGU**
  Penulis menghasilkan karya yaitu *buku*, sedangkan *komponis* menghasilkan karya yaitu *lagu*.
- **BOROBUDUR : INDONESIA = PIRAMIDA : MESIR**
  Borobudur merupakan bangunan ajaib dan megah yang berada di *Indonesia*, sedangkan *piramida* merupakan bangunan ajaib dan megah yang berada di *Mesir*.
- **BUNGA : RIBA = HEMAT : KIKIR**
  Konotosi yang baik dari *riba* adalah *bunga*, sedangkan konotasi yang baik dari *kikir* adalah *hemat*.
- **DANA : PENGGELAPAN = KARYA TULIS : PENJIPLAKAN**
  Bentuk penyimpangan terhadap *dana* adalah *penggelapan*, sedangkan bentuk penyimpangan terhadap *karya tulis* adalah *penjiplakan*.
- **MATAHARI : BUMI = BUMI : BULAN**
  Matahari sebagai pusat perputaran *bumi*, sedangkan *bumi* sebagai pusat perputaran *bulan*.
- **KOMPOR : GAS = SEPEDA MOTOR : BENSIN**
  Agar dapat digunakan, *kompor* membutuhkan *gas* sebagai bahan bakar. Sementara *sepeda motor* membutuhkan *bensin* sebagai bahan bakar.

- **PAKAIAN : BUTIK = OBAT : APOTIK**
  Pakaian dapat dibeli di *butik*, sedangkan *obat* dapat dibeli di *apotik*.
- **NAHKODA : KAPAL = DIREKTUR : PERUSAHAN**
  Seorang *nahkoda* mengendalikan sebuah *kapal*, sedangkan seorang *direktur* mengendalikan sebuah *perusahaan*.
- **NASI : LAPAR = AIR : HAUS**
  Kita butuh makan *nasi* saat *lapar*, sedangkan kita butuh minum *air* saat *haus*.
- **MENCURI : MENYESAL = MENYAKITI : MENANGIS**
  Setelah *mencuri* biasanya *menyesal*, sedangkan setelah *menyakiti* biasanya *menangis*.
- **MESIN : SEPEDA MOTOR = TANGAN : TUBUH**
  Mesin merupakan bagian dari *sepeda motor*, sedangkan *tangan* merupakan bagian dari *tubuh*.
- **METEOROLOGI : CUACA = PATOLOGI : PENYAKIT**
  Meteorologi adalah ilmu yang mempelajari *cuaca*, sedangkan *patologi* adalah ilmu yang mempelajari *penyakit*.
- **ROKOK : TEMBAKAU = ROTI : GANDUM**
  Salah satu bahan *rokok* adalah *tembakau*, sedangkan salah satu bahan *roti* adalah *gandum*.
- **TELLER : BANK = PELAYAN : RESTORAN**
  Teller bekerja di bank, sedangkan *pelayan* bekerja di restoran.
- **TIDUR : MENGANTUK = MINUM : HAUS**
  Seseorang ingin *tidur* karena terasa *mengantuk*, sedangkan seseorang ingin *minum* karena terasa *haus*.
- **RADIAN : SUDUT = HARI : LAMA**
  Radian dan sudut merupakan hubungan kata antara satuan dengan benda yang diukur. *Sudut* diukur dengan satuan *radian*. Sedangkan *lama* (waktu) diukur dengan satuan *hari*.
- **SINGA : RUSA = ANTISEPTIK : KUMAN**
  Singa membunuh atau memakan rusa, sedangkan *antiseptik* membunuh *kuman*.
- **MATAHARI : TERIK = BULANG : BENDERANG**
  Matahari bersinar dengan *terik*, sedangkan *bulan* bersinar dengan *benderang*.
- **HUMOR : KOMEDIAN = HEROISME : EPIK**
  Humor merupakan sesuatu yang ditampilkan oleh seorang *komedian*, sedangkan *heroisme* merupakan sesuatu hal yang disajikan dalam sebuah *epik*.
- **GELAP : LAMPU = HUJAN : PAYUNG**
  Saat kondisi *gelap* diperlukan *lampu*, sedangkan saat kondisi sedang *hujan* diperlukan *payung*.
- **KEUNTUNGAN : PENJUALAN = KEMASYURAN : KEBERANIAN**
  Keuntungan diperoleh dari hasil *penjualan*, sedangkan *kemasyuran* diperoleh dari *keberanian*.
- **KOMPONIS : SIMPONI = SUTRADARA : FILM**
  Seorang *komponis* akan menghasilkan karya *simponi*, sedangkan seorang *sutradara* akan menghasilkan karya *film*.
- **KAWAN : RIVAL = KOMPETISI : KERJASAMA**
  Kawan lawan kata dari *rival*, sedangkan *kompetisi* lawan kata dari *kerjasama*.
- **KAYU : GERGAJI = IKAN : JARING**
  Kayu dipotong dengan *gergaji*, sedangkan *ikan* diperoleh dengan *jaring*.
- **KANTUK : KEPENATAN = SENYUM : KEGEMBIRAAN**
  Rasa *kantuk* disebabkan *kepenatan* tubuh, sedangkan ekspresi *senyum* hadir karena adanya *kegembiraan*.
- **DOKTOR : DISERTASI = SARJANA : SKRIPSI**
  Tugas akhir untuk memperoleh gelar *doktor* adalah membuat *disertasi*, sedangkan tugas akhir untuk memperoleh gelar *sarjana* adalah membuat *skripsi*.
- **ES : AIR = AIR : UAP**
  Jika *es* dipanaskan maka akan berubah menjadi *air*, sedangkan jika *air* dipanaskan maka akan berubah menjadi *uap*.
- **LUCU : TERTAWA = CANTIK : TERPESONA**
  Ketika melihat sesuatu yang *lucu*, maka seseorang akan tertawa. Sementara setelah melihat sesuatu yang *cantik*, maka orang lantas *terpesona*.
- **MAKAN : LAPAR = LAMPU : GELAP**
  Makan dilakukan saat kondisi *lapar*, sedangkan *lampu* diperlukan saat kondisi *gelap*.
- **MANGGA : BUAH = SAPI : HEWAN**
  Mangga adalah salah satu jenis *buah*, sedangkan *sapi* adalah salah satu jenis *hewan*.
- **TUNTUNAN : SANTUNAN = PERMINTAAN : PEMBERIAN**
  Santunan berarti *pemberian*, sedangkan *tuntunan* berarti *permintaan*.
- **BALADA : LAGU = KOPI : MINUMAN**
  Balada merupakan salah satu jenis *lagu*, sedangkan *kopi* merupakan salah satu jenis *minuman*.
- **BATA : TANAH LIAT = BETON : SEMEN**
  Salah satu bahan membuat *bata* adalah *tanah* liat, sedangkan salah satu bahan membuat *beton* adalah *semen*.
- **SENAPAN : BERBURU = PERANGKAP : MENANGKAP**
  Senapan digunakan untuk *berburu*, sedangkan *perangkap* digunakan untuk *menangkap* sesuatu.
- **RAMALAN : KENYATAAN = DUGAAN : FAKTA**
  Lawan kata dari *ramalan* adalah *kenyataan*, sedangkan lawan kata dari *dugaan* adalah *fakta*.
- **API : PANAS = GARAM : ASIN**
  Api terasa *panas*, sedangkan *garam* terasa *asin*.
- **BELAJAR : PANDAI = BERPIKIR : ARIF**
  Belajar membuat seseorang menjadi *pandai*, sedangkan *berpikir* membuat seseorang berperilaku *arif*.
- **BERAS : NASI = KEDELAI : TEMPE**
  Beras dimasak menjadi *nasi*, sedangkan *kedelai* diolah menjadi *tempe*.

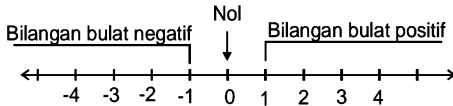
- **BERPIKIR : OTAK = BERLAYAR : KAPAL PESIAR**
  Berpikir merupakan salah satu fungsi *otak*, sedangkan *berlayar* merupakan fungsi *kapal pesiar*.
- **BESAR : BERAT = KECIL : RINGAN**
  Benda besar cenderung *berat*, sedangkan benda *kecil* cenderung *ringan*.
- **BURUNG : TERBANG = IKAN : BERENANG**
  Burung bergerak dan berpindah tempat dengan *terbang*, sedangkan *ikan* bergerak dan berpindah tempat dengan *berenang*.
- **CANGKUL : PETANI = JARING : NELAYAN**
  Cangkul digunakan *petani* bekerja di sawah, sedangkan *jaring* digunakan *nelayan* mencari ikan di laut.

- **ACEH : SERAMBI MEKAH = MICHAEL JACKSON : KING OF POP**
  Aceh dijuluki dengan kota serambi mekah, sedangkan *Michael Jackson* dijuluki dengan *King of Pop*.
- **SUARA : DENGAR = ARTI : PIKIR**
  Suara dapat kita *dengar*, sedangkan *arti* dapat kita peroleh dengan *pikir*.
- **TELESKOP : ASTRONOMER = PALLET : PELUKIS**
  Teleskop adalah sebuah alat yang digunakan oleh seorang *astronomer* untuk bekerja, sedangkan *pallet* adalah sebuah alat yang digunakan oleh seorang *pelukis* untuk bekerja.
- **ANALGESIK : NYERI = PELUMAS: GESEKAN**
  Analgesik sebagai obat pengurang rasa nyeri, sedangkan *pelumas* sebagai zat pengurang *gesekan* benda keras (mesin).
- **AUDITING : PEMBUKUAN = EVALUASI : KEBIJAKAN**
  Auditing dilakukan terhadap *pembukuan*, sedangkan *evaluasi* dilakukan terhadap *kebijakan*.
- **BAIT : PUISI = LOTENG : BANGUNAN**
  Bait merupakan salah satu bagian *puisi*, sedangkan *loteng* merupakan salah satu bagian *bangunan*.
- **AFIRMASI : PETUNJUK = DITAHAN : DIDENDA**
  Afirmasi merupakan suatu peneguhan yang lebih diperlukan daripada *petunjuk*, sedangkan *ditahan* lebih berat daripada *didenda*.
- **BEBATUAN : GEOLOGI = BENIH : HORTIKULTURA**
  Bebatuan terkait dengan *geologi*, sedangkan *benih* terkait erat dengan *holtikutura*.
- **KARDIOLOGI : JANTUNG = FARMAKOLOGI : OBAT-OBATAN**
  Kardiologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang *jantung*, sedangkan *farmakologi* merupakan ilmu yang mempelajari tentang *obat-obatan*.
- **HUTAN : POHON = ARMADA : KAPAL**
  Di dalam *hutan* terdapat banyak *pohon* atau *pepohonan*, sedangkan di *armada* terdapat banyak *kapal*.
- **INTENSITAS : FREKUENSI = PENGHARGAAN : PENGHORMATAN**
  Intensitas mempunyai padanan kata dengan *frekuensi*, sedangkan *penghargaan* mempunyai padanan kata dengan *penghormatan*.
- **KEPALA : HELM = RUMAH : ATAP**
  Kepala dilindungi dengan *helm*, sedangkan rumah dilindungi dengan *atap*.
- **FILM : SKENARIO = SANDIWARA : PLOT**
  Di dalam *film* terdapat *skenario*, sedangkan di dalam *drama* terdapat *plot*.
- **GAMBAR : TELEVISI = SUARA : RADIO**
  Gambar akan dikeluarkan *televisi*, sedangkan *suara* dikeluarkan *radio*.
- **DIAMETER : LINGKARAN = DIAGONAL : SEGI EMPAT**
  Diameter membagi permukaan bangun *lingkaran* menjadi dua bagian sama besar, sedangkan *diagonal* membagi permukaan *segi empat* menjadi dua bagian sama besar.
- **KEPALA : TOPI = KAKI : SEPATU**
  Kepala merupakan bagian tubuh yang dapat dikenakan sebuah *topi*, sedangkan kaki merupakan bagian tubh yang dapat dikenakan sepasang *sepatu*.
- **BENAR : BETUL = WATAK : TEMPERAMEN**
  Sinonim kata *benar* adalah *betul*, sedangkan sinonim kata *watak* adalah *temperamen*.
- **GUNTING : POTONG = PENSIL : TULIS**
  Gunting digunakan untuk *memotong*, sedangkan pensil digunakan untuk *menulis*.
- **CINCIN : JARI = KALUNG : LEHER**
  Cincin melingkar di *jari*, sedangkan *kalung* melingkar di leher.
- **DERAJAT : TEMPERATUR : ONS: BOBOT**
  Derajat merupakan satuan *temperatur*, sedangkan *ons* merupakan satuan *bobot*.
- **GEMPA : RITCHER = SUHU : KELVIN**
  Satuan gempa adalah skala *Ritcher*, sedangkan satuan suhu adalah *Kelvin*.
- **GEOLOGI : ILMU = BERINGIN : POHON**
  Geologi adalah salah suatu jenis *ilmu*, sedangkan *beringin* adalah salah satu jenis *pohon*.
- **INTRODUKSI : PENUTUP = KEPALA : EKOR**
  Introduksi (*pembuka)* lawan kata dari *penutup*, sedangkan *kepala* lawan kata dari *ekor*.
- **HEMPASAN : ABRASI = RERENTUHAN : PENGHANCURAN**
  Hempasan menyebabkan *abrasi*, sedangkan *rerentuhan* menyebabkan *penghancuran*.
- **KUCING : ANJING = BUMI : MERKURIUS**
  Kucing dan *anjing* adalah jenis hewan, sedangkan *bumi* dan *merkurius* adalah jenis planet.

- **KONSTITUSI : PREAMBULE (PEMBUKAAN) = BUKU : KATA PENGANTAR**
  Konstitusi diawali dengan *preambule* (pembukaan), sedangkan *buku* diawali dengan *kata pengantar*.
- **LANDAI : CURAM = BAIK : BURUK**
  Landai lawan kata dari *curam*, sedangkan *baik* lawan kata dari *buruk*.
- **LOKOMOTIF : KERETA API = KUDA : ANDONG**
  Lokomotif adalah penggerak dari *kereta api*, sedangkan *kuda* adalah penggerak dari *andong*.
- **PANGGUNG : AKTOR = RING : PETINJU**
  Panggung merupakan tempat *aktor* beraksi, *ring* merupakan tempat *petinju* beraksi.
- **PANTAI : RESOR = GUNUNG : VILA**
  Tempat istirahat di daerah *pantai* disebut *resor*, sedangkan tempat beristirahat di daerah *gunung* disebut *villa*.
- **ULAT : SUTRA = LEBAH : MADU**
  Ulat menghasilkan *sutra*, sedangkan *lebah* menghasilkan *madu*.
- **PERUT : MULES = KEPALA : PENING**
  Ketika sakit *perut* maka akan *mules*, sedangkan saat *kepala* sakit maka akan *pening*.
- **MERAKIT : MEMBANGUN = PURNABAKTI : PENSIUN**
  Merakit bersinonim dengan kata *membangun*, sedankan *purnabakti* bersinonim dengan kata *pensiun*.
- **MATA : WAJAH = BANTAL : KASUR**
  Mata terletak di *wajah*, sedangkan *bantal* biasanya terletak di atas *kasur*.
- **KONTRAKTOR : BETON = TUKANG : KAYU**
  Kontraktor ialah seseorang yang bekerja mengolah *beton*, sedangkan *tukang* ialah seseorang yang bekerja mengolah *kayu*.
- **KOSONG : HAMPA = CAIR : ENCER**
  Kosong sinonim dengan kata *hampa*, sedangkan *cair* sinonim dengan kata *encer*.
- **MEREKA : DIA = KAMI : AKU**
  Mereka dan *dia* adalah kata ganti orang kedua, sedangkan *kami* adalah kata ganti orang pertama.
- **MOBIL : BENSIN = MANUSIA : MAKANAN**
  Mobil membutuhkan bahan bakar *bensin* agar mesinnya hidup, manusia membutuhkan *makanan* agar dapat hidup.
- **MOBIL : GARASI = HARIMAU : HUTAN**
  Mobil disimpan atau berada di *garasi*, sedangkan *harimau* berada di *hutan*.
- **KEPAK : SAYAP = SANDAR : KEPALA**
  Kepak dilakukan oleh *sayap*, sedangkan *sandar* dilakukan oleh *kepala*.
- **KEPALA : BOTAK = BADAN : PEGAL**
  Kepala dapat menjadi *botak*, sedangkan *badan* dapat terasa *pegal*.
- **KERTAS : PENA = DINDING : KUAS**
  Kertas digunakan untuk menulis dengan menggunakan *pena*, sedangkan *dinding* diwarnai dengan menggunakan *kuas*.
- **MURID : BUKU : PERPUSTAKAAN = NASABAH : UANG : BANK**
  Seorang *murid* membaca *buku* di *perpustakaan*, sedangkan *nasabah* menyimpan *uang* di *bank*.
- **PANAS : API = TERANG : MATAHARI**
  Panas karena adanya *api*, sedangkan siang menjadi *terang* karena adanya *matahari*.
- **NELAYAN : PERAHU = PETANI : TRAKTOR**
  Nelayan bekerja dengan menggunakan *perahu*, sedangkan *petani* bekerja dengan menggunakan *traktor*.
- **PESAWAT TERBANG : PILOT = KERETA API : MASINIS**
  Pesawat terbang dikendalikan *pilot*, sedangkan *kereta api* dikendalikan *masinis*.
- **PIANO : SENAR = ORGAN : PIPA**
  Piano adalah alat musik yang menghasilkan nada dengan memukulkan palu-palu pada *senar*, sedangkan *organ* adalah alat musik yang menghasilkan nada dengan menghembuskan udara pada *pipa*.
- **POHON : BUAH = SAPI : SUSU**
  Pohon menghasilkan *buah*, sedangkan *sapi* menghasilkan *susu*.
- **POP : MUSIK = FARMAKOLOGI : ILMU**
  Pop adalah salah satu jenis *musik*, sedangkan *farmakologi* adalah salah satu jenis *ilmu*.
- **RAMALAN : ASTROLOGI = BANGSA : ETNOLOGI**
  Ilmu yang mempelajari tentang *ramalan* disebut *astrologi*, sedangkan ilmu yang mempelajari tentang *bangsa* disebut *etnologi*.
- **RATA : MULUS = BENGKOK : LIKU**
  Permukaan suatu benda yang *rata* akan terlihat *mulus*, sedangkan suatu benda yang *bengkok* akan terlihat ber*liku*.

BAB 2 NUMERIK

A BILANGAN BULAT

Bilangan bulat adalah bilangan yang terdiri dari bilangan negatif (…, -3, -2, -1), nol (0), dan bilangan positif (1, 2, 3, …)

Dari garis bilangan tersebut, kita bisa menentukan hubungan antara dua bilangan. Misalkan -2 dan 1, karena -2 terletak di sebelah kiri 1, maka -2 lebih kecil dari 1 atau -2 < 1.

Jenis-jenis bilangan yang terdapat di dalam bilangan bulat:

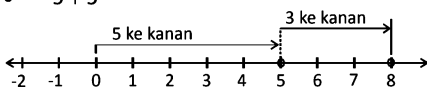
- Bilangan Cacah
  Adalah bilangan yang dimulai dari 0.
  Yaitu: 1, 2, 3, 4, 5, … dst.
- Bilangan Asli
  Adalah bilangan yang dimulai dari angka 1.
  Yaitu: 1, 2, 3, 4, 5, … dst.
- Bilangan Genap
  Adalah semua bilangan positif yang habis dibagi 2.
  Yaitu: 2, 4, 6, 8, 10, … dst.
- Bilangan Ganjil
  Adalah semua bilangan positif selain bilangan genap (tidak habis dibagi 2).
  Yaitu: 1, 3, 5, 7, 9, … dst.
- Bilangan Prima
  Adalah semua bilangan bulat positif yang habis dibagi dengan angka 1 dan bilangan itu sendiri.
  Yaitu: 2, 3, 5, 7, 11, … dst.
  Catatan: Satu-satunya bilangan prima yang genap adalah angka 2.

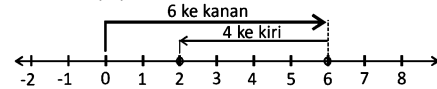
1. Penjumlahan dan pengurangan

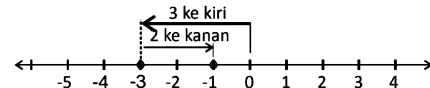
Untuk memahami penjumlahan pada bilangan bulat, dapat menggunakan garis bilangan.

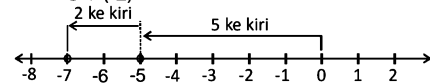
Bilangan yang dijumlahkan digambarkan dengan anak panah dengan arah sesuai dengan bilangan yang dijumlahkan tersebut. Jika yang dijumlahkan bilangan bulat positif, maka arah anak panah ke kanan, sedangkan arah anak panah ke kiri jika yang dijumlahkan bilangan bulat negatif.

Contoh:

- 5 + 3

Sehingga, hasil dari 5 + 3 = 8

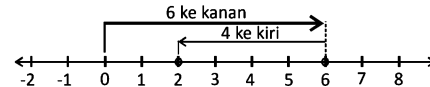
- 6 + (-4)

Sehingga, hasil dari 6 + (-4) = 2

- -3 + 2

Sehingga, hasil dari -3 + 2 = -1

- -5 + (-2)

Sehingga, hasil dari -5 + (-2) = -7

Pengurangan merupakan operasi hitung lawan dari penjumlahan. Artinya, dengan pemahaman garis bilangan, maka jika bilangan pengurangnya adalah bilangan bulat positif maka arah panah ke kiri, dan bila pengurangnya bilangan bulat negatif arah panah ke kanan.

Contoh:

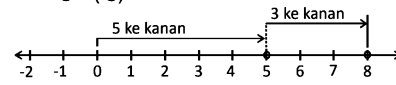
- 6 – 4

Sehingga, hasil dari 6 – 4 = 2

Coba bandingkan dengan 6 + (-4) = 2, artinya 6 – 4 = 6 + (-4)

Jadi:

$$A - B = A + (-B)$$

- 5 – (-3)

3 ke kanan
5 ke kanan
-2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Sehingga, hasil dari 5 – (-3) = 8

Coba bandingkan dengan 5 + 3 = 8, artinya 5 – (-3) = 5 + 3

Jadi,

$$A - (-B) = A + B$$

2. Perkalian

dikalikan	Bilangan positif	Bilangan negatif
Bilangan positif	Positif	Negatif

Bilangan negatif	Negatif	Positif

3. Pembagian

dibagi	Bilangan positif	Bilangan negatif
Bilangan positif	Positif	Negatif
Bilangan negatif	Negatif	Positif

4. Hitung campuran

Pada operasi hitung campuran tanpa kekhususan, yang dioperasikan terlebih dahulu adalah perkalian atau pembagiannya. Tetapi jika ada kekhususan (operasi yang di dalam tanda kurung), maka yang dioperasikan terlebih dahulu adalah yang ada di dalam kurung.

Contoh:

$5+12:3-8\times2=5+4-16$

(yang dihitung dahulu 12 : 3 dan 8 × 2)

$=-7$

$24:(10-4)+17\times(-3)=24:6+(-51)$

$=4-51=-47$

5. Menaksir Penghitungan

☑ Pembulatan ke angka puluhan terdekat

- Jika angka satuan kurang dari 5, maka satuan tersebut dihilangkan.
- Jika angka satuan lebih dari atau sama dengan 5, maka angka tersebut dibulatkan menjadi puluhan.

☑ Pembulatan ke angka ratusan terdekat

- Jika angka puluhan dari 5, maka puluhan tersebut dihilangkan.
- Jika angka puluhan lebih dari atau sama dengan 5, maka angka tersebut dibulatkan menjadi ratusan.

Contoh:

$28\times42\approx30\times40=1200$

(penaksiran ke puluhan terdekat)

$182:25\approx180:30=6$

(penaksiran ke puluhan terdekat)

$1.478:122\approx1.500:100=15$

(penaksiran ke ratusan terdekat)

$1.682\times4.381\approx2.000\times4.000=8.000.000$

(penaksiran ke ribuan terdekat)

B PECAHAN

1. Pecahan biasa

$$\text{Bentuk umumnya} = \frac{\text{pembilang}}{\text{penyebut}}$$

Dari bentuk umum pecahan tersebut, kita harus pahami sifat dari suatu pecahan.

- Pecahan dengan pembilang yang tetap (sama)

  Jika penyebutnya semakin besar maka nilai pecahan semakin kecil, begitu juga sebaliknya jika penyebutnya semakin kecil maka nilai pecahan semakin besar.

- Pecahan dengan penyebut yang tetap (sama)

  Jika pembilangnya semakin besar maka nilai pecahan semakin besar, dan jika penyebutnya semakin kecil maka nilai pecahan semakin kecil.

2. Pecahan campuran

Pecahan campuran merupakan pecahan yang terdapat bilangan bulat juga di dalamnya.

MIsal: $a\frac{b}{c}$

Cara merubah pecahan campuran menjadi pecahan biasa:

$$a\frac{b}{c}=\frac{(a\times c)+b}{c}$$

3. Pecahan desimal

Pecahan desimal adalah pecahan dengan penyebut 10, 100, 1000, dan seterusnya dan dinyatakan dalam bentuk:

$\frac{a}{10}=0,a;\ \frac{a}{100}=0,0a;\ \frac{a}{1000}=0,00a$

dan seterusnya.

4. Persen (pecahan per seratus)

Persen merupakan bentuk pecahan dengan penyebut 100.

Dilambangkan (%)

$\frac{a}{100}=a\%$

OPERASI HITUNG DALAM PECAHAN

Penjumlahan dan Pengurangan

$$\frac{a}{b}+\frac{p}{q}=\frac{aq+bp}{bq} \qquad \frac{a}{b}-\frac{p}{q}=\frac{aq-bp}{bq}$$

Perkalian

$$\frac{a}{b}\times\frac{p}{q}=\frac{a\times p}{b\times q}$$

Pembagian

$$\frac{a}{b}:\frac{p}{q}=\frac{a:p}{b:q}$$ atau dengan cara lain

yaitu ***"pingwalik"*** $\frac{a}{b}:\frac{p}{q}=\frac{a}{b}\times\frac{q}{p}=\frac{a\times q}{b\times p}$

mungkin perlu dihafalkan karena sering keluar/ digunakan pada soal psikotes bagian hitung cepat.

$33\frac{1}{3}\% = 33,33\% = 0,3333 = \frac{1}{3}$

$12\frac{1}{2}\% = 12,5\% = 0,125 = \frac{1}{8}$

$87\frac{1}{2}\% = 87,5\% = 0,875 = \frac{7}{8}$

$8\frac{1}{3}\% = 8,33\% = 0,833 = \frac{1}{12}$

$16\frac{2}{3}\% = 16,67\% = 0,1667 = \frac{1}{6}$

$37\frac{1}{2}\% = 37,5\% = 0,375 = \frac{3}{8}$

$66\frac{2}{3}\% = 66,67\% = 0,6667 = \frac{2}{3}$

$41\frac{2}{3}\% = 41,67\% = 0,4167 = \frac{5}{12}$

Kalaupun Anda tidak hafal, hal itu tidak jadi masalah. Karena memang banyak bentuk pecahan tersebut dan yang lainnya. Akan tetapi, lebih baiknya Anda bisa mencari persamaan bentuk dari pecahan persen, desimal, atau pecahan biasa. Hal ini akan memudahkan Anda dalam menyelesaikan suatu soal.

CONTOH SOAL dan PEMBAHASAN

1) Jika $x = \frac{1}{12} - \frac{1}{15}$ dan $y = \frac{1}{13} - \frac{1}{14}$, maka ….

A. $x > y$
B. $x < y$
C. $x = y$
D. hubungan x dan y tidak dapat ditentukan

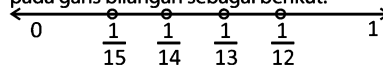
Penyelesaian:

Untuk membandingkan nilai x dan y tersebut, kita tidak harus menghitung operasi pengurangan pecahannya. Cukup dengan menggunakan sifat dari pecahan dan logika dalam hitung bilangan.

Nilai dari x dan y yang dikurangkan adalah $\frac{1}{12}$ dan $\frac{1}{13}$

Kita pahami dari sifat pecahan pada materi, kita dapat menentukan bahwa $\frac{1}{12} > \frac{1}{13}$. Atau pemahaman sederhanya: "Jika ada dua buah roti kotak yang sama besar, kemudian yang satu dipotong menjadi 12 potong sama besar dan satu roti lainnya dipotong menjadi 13 potong sama besar, maka potongan roti yang lebih besar adalah roti yang dipotong menjadi 12 potong".

Sehingga, keempat pecahan pada soal dapat kita letakkan pada garis bilangan sebagai berikut:

$0 \quad \frac{1}{15} \quad \frac{1}{14} \quad \frac{1}{13} \quad \frac{1}{12} \quad 1$

Sehingga, $\frac{1}{12} > \frac{1}{13}$ dan $\frac{1}{15} < \frac{1}{14}$

Maka, tanpa menghitung bisa kita tentukan bahwa $\frac{1}{12} - \frac{1}{15} > \frac{1}{13} - \frac{1}{14}$. Artinya, nilai $x > y$

Jawaban: A

2). $33\frac{1}{3}\%$ dari 48 adalah ….

A. 32
B. 24
C. 16
D. 12
E. 8

Penyelesaian:

$33\frac{1}{3}\%$ dari 48 artinya $33\frac{1}{3}\% \times 48$

Jika kita hitung langsung nilai dari perkalian tersebut, mungkin kita akan mendapatkan beberapa cara penyelesaian, misal:

$33,33\% \times 48$

$0,3333 \times 48$

Nah…dilihat dari bilangan yang saling mengalikan tersebut, untuk mendapatkan hasilnya kita harus melakukan penghitungan yang agak rumit. Walaupun, pada akhirnya hasil penghitungannya akan kita dapatkan.

Lain halnya jika Anda sudah hapal bahwa: $33\frac{1}{3}\% = \frac{1}{3}$

maka:

$33\frac{1}{3}\% \times 48 = \frac{1}{3} \times 48 = \frac{48}{3} = 16$

Penghitungan seperti ini akan lebih memudahkan menentukan hasilnya. tidak

Seperti yang disampaikan di atas, jika Anda hapal: $33\frac{1}{3}\% = \frac{1}{3}$, maka nilai dari $33\frac{1}{3}\%$ dapat kita rubah ke dalam bentuk pecahan biasa terlebih dahulu.

INI CARANYA!

$33\frac{1}{3}\% = \frac{3 \times 33 + 1}{3}\%$

$= \frac{99+1}{3}\% = \frac{100}{3} : 100 \Rightarrow \frac{100}{3} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{3}$

Jawaban: C

3). $\left(9{,}03+2{,}45+0{,}52\right)\times 58\frac{1}{3}\% = ...$

A. 6
B. 7
C. 8
D. 9
E. 10

Penyelesaian:

Untuk menentukan nilai dari

$\left(9{,}03+2{,}45+0{,}52\right)\times 58\frac{1}{3}\%$ maka, kita hitung dulu operasi yang berada dalam tanda kurung. Dan diperoleh: $12\times 58\frac{1}{3}\%$

Kemudian, rubah terlebih dahulu nilai dari $58\frac{1}{3}\%$ ke dalam bentuk pecahan biasa. (Jika Anda hapal, akan lebih baik).

$$58\frac{1}{3}\% = \frac{3\times 58+1}{3}\% = \frac{174+1}{3}\%$$

$$\Rightarrow \frac{175}{3}:100 = \frac{\cancel{175}^{7}}{3}\times\frac{1}{\cancel{100}^{4}} = \frac{7}{12}$$

Sehingga,

$$\left(9{,}03+2{,}45+0{,}52\right)\times 58\frac{1}{3}\% = \cancel{12}\times\frac{7}{\cancel{12}} = 7$$

Jawaban: B

E SIFAT OPERASI HITUNG

1. KOMUTATIF

SIfat komutatif adalah sifat pertukatan. Sifat ini berlaku pada operasi penjumlahan dan perkalian, yaitu:

$$A\times B = B\times A$$
$$A+B = B+A$$

Contoh:

Jika x adalah 24,6% dari 78 dan y adalah 78% dari 24,6, maka ....

A. $x > y$
B. $x < y$
C. $x = y$
D. hubungan x dan y tidak dapat ditentukan

Penyelesaian:

x = 24,6% dari 78, maka

$$x = \frac{24{,}6}{100}\times 78 = \frac{24{,}6\times 78}{100}$$

y = 78% dari 24,6, maka

$$y = \frac{78}{100}\times 24{,}6 = \frac{78\times 24{,}6}{100}$$

Tanpa perlu kita hitung hasilnya, dengan menggunakan konsep sifat komutatif, maka dapat disimpulkan bahwa

$\frac{24{,}6\times 78}{100} = \frac{78\times 24{,}6}{100}$. Artinya, nilai x = y.

Jawaban: C

2. DISTRIBUTIF

Sifat distributif adalah sifat persebaran yang berlaku pada perkalian dengan penjumlahan dan perkalian dengan pengurangan. Sifat ini dapat kita gunakan untuk memudahkan dalam proses hitung, bahkan pada beberapa soal dapat diselesaikan dengan mudah dan sederhana karena angka yang kita operasikan adalah angka-angka yang mudah dihitung.

$$A\times B + A\times C = A\left(B+C\right)$$
$$A\times B - A\times C = A\left(B-C\right)$$

Contoh:

$3{,}8\times 33+2{,}1\times 17+33\times 2{,}1+17\times 3{,}8 = ...$

A. 245
B. 295
C. 305
D. 320
E. 345

Penyelesaian:

$3{,}8\times 33+2{,}1\times 17+33\times 2{,}1+17\times 3{,}8 = ...$

Setiap kali Anda menjumpai soal hitung bilangan, maka yang pertama adalah perhatikan bilangan-bilangan yang ada sembari mengingat dan menghubungkan dengan sifat hitung yang bisa digunakan. Karena, jika Anda langsung menghitung biasanya angkanya sedikit rumit dan pastinya akan membutuhkan waktu yang lebih lama.

$$3{,}8\times 33+2{,}1\times 17+33\times 2{,}1+17\times 3{,}8$$
$$= 3{,}8\times 33+17\times 3{,}8+2{,}1\times 17+33\times 2{,}1$$

Dengan menggunakan sifat hitung distributif, maka:

$$= 3{,}8\times\left(33+17\right)+2{,}1\times\left(17+33\right)$$
$$= 3{,}8\times 50+2{,}1\times 50$$
$$= 50\times\left(3{,}8+2{,}1\right) = 50\times 5{,}9 = 295$$

Nah…pada proses penghitungannya pun akan lebih sederhana. Bahkan bisa kita lakukan di luar kepala.

Jawaban: B

3. ASOSIATIF

$$\left(A\pm B\right)\pm C = A\pm\left(B\pm C\right)$$
$$\left(A\times B\right)\times C = A\times\left(B\times C\right)$$

Contoh:
Nilai dari (2013 – 2015 + 2018 – 2019) + (2015 – 2010 + 2019 – 2018) adalah …

A. 8	C. 5	E. 2
B. 6	D. 3	

Penyelesaian:
(2013 – 2015 + 2018 – 2019) + (2015 – 2010 + 2019 – 2018)
= 2013 – 2015 + 2018 – 2019 + 2015 – 2010 + 2019 – 2018
Untuk menyelesaikan soal-soal psikotes, jangan dahulukan keinginan untuk langsung menghitung nilainya, tetapi ada baiknya lihat dahulu bilangan-bilangan yang terdapat pada soal itu. Seperti halnya pada contoh soal tersebut di atas. Secara sekilas kita akan menemukan bilangan-bilangan yang saling berlawanan (misal: -2015 dan +2015). Sehingga, jika kita gunakan sifat asosiatif (pengelompokkan) akan kita dapatkan:
2013 – 2015 + 2015 + 2018 – 2018 – 2019 + 2019 – 2010
Hal ini akan memudahkan kita menghitungnya, karena dua bilangan yang saling berlawanan jumlahnya = 0. Maka, hasil dari hitung bilangan tersebut menjadi:
2013 – 0 + 0 + 0 – 2010 = 2013 – 2010 = 3

Jawaban: D

D BILANGAN BERPANGKAT DAN AKAR

1. Bentuk Pangkat

Bilangan pangkat adalah perkalian bilangan dengan bilangan itu sendiri sebanyak n faktor, dapat dituliskan bentuknya:

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \ldots \times a}_{n}$$

Dari bentuk pangkat $a^n = b$, berlaku:

a = bilangan pokok
n = pangkat atau eksponen
b = hasil pemangkatan

Jenis-jenis bilangan berpangkat, antara lain:

1. Pangkat nol: untuk n = 0, maka hasil dari $a^0 = 1$
2. Pangkat satu: untuk n = 1, maka hasil dari $a^1 = a$
3. Pangkat negatif: untuk n bilangan negatif, maka $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

Sifat-sifat bilangan berpangkat, antara lain:

1. $a^m \times a^n = a^{m+n}$
2. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}; a \neq 0$
3. $(a \times b)^m = a^m \times b^m$
4. $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}; b \neq 0$
5. $(a^m)^n = a^{m \times n}$

Bentuk persamaan bilangan berpangkat:

$a^{f(x)} = a^p \rightarrow f(x) = p$

$a^{f(x)} = a^{g(x)} \rightarrow f(x) = g(x)$

2. Bentuk Akar

Bentuk akar adalah kebalikan dari bentuk pangkat. Misal diketahui suatu bilangan berpangkat, $a^n = b$ maka $\sqrt[n]{b} = a$.

Sifat-sifat bentuk akar, antara lain:

1. $\sqrt[n]{a} = \frac{1}{a^n}$
2. $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$
3. $\sqrt[n]{a.b} = \sqrt[n]{a}.\sqrt[n]{b} = a^{\frac{1}{n}}.b^{\frac{1}{n}}$
4. $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}, b \neq 0$
5. $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[m \times n]{a}$

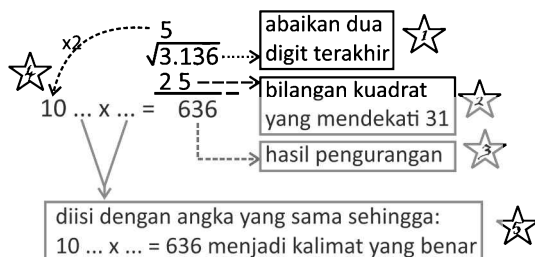
Beberapa operasi aljabar pada bentuk akar, antara lain:

1. $p\sqrt{a} + q\sqrt{a} = (p+q)\sqrt{a}$
2. $p\sqrt{a} - q\sqrt{a} = (p-q)\sqrt{a}$
3. $p\sqrt{a} \cdot q\sqrt{b} = p.q\sqrt{ab}$
4. $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b+2\sqrt{ab}}$
5. $\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{a+b-2\sqrt{ab}}$

Cara merasionalkan pecahan dengan penyebut berbentuk akar, yaitu:

1. $\frac{a}{\sqrt{b}} = \frac{a}{\sqrt{b}} \times \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{b}} = \frac{a}{b}\sqrt{b}$
2. $\frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} = \frac{a}{\sqrt{b}+\sqrt{c}} \times \frac{\sqrt{b}-\sqrt{c}}{\sqrt{b}-\sqrt{c}}$

MENCARI NILAI AKAR PANGKAT DUA

Misal, nilai dari $\sqrt{3.136} = ...$

Maka, angka yang tepat untuk mengisi titik-titik adalah 6, karena:

106 x 6 = 636

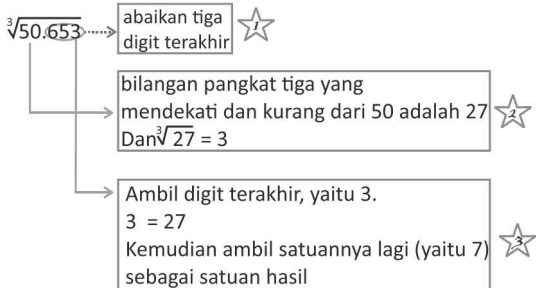
Jadi, nilai dari $\sqrt{3.136} = 56$

Cara Lain

$\sqrt{3.136} = ...$

- Abaikan dua digit terakhir (36), sehingga kita dapatkan bilangan 31.
- Bilangan kuadrat yang kurang dari 31 adalah 25 = 5^2 maka bilangan 5 akan menjadi puluhan hasil.

- Bilangan yang diakar memiliki satuan 6, maka satuan hasilnya adalah 4 atau 6 (karena 4^2 dan 6^2 menghasilkan bilangan dengan satuan 6).
- Artinya, bilangan yang diperoleh adalah 54 atau 56. Dari sini tinggal kita perkirakan, atau dihitung manakah yang benar. Kadang, dalam soal pilihan ganda dari langkah ini, kita sudah bisa menebak mana jawabanya.
- Jawaban yang sesuai $\sqrt{3.136} = 56$

Mencari nilai akar pangkat tiga

Sehingga, nilai dari $\sqrt[3]{50.653} = 37$

E TRIK HITUNG PRAKTIS

Berikut akan dipaparkan trik-trik berhitung cepat, kuasai semuanya!

TRIK 1 CARA PENJUMLAHAN CEPAT DENGAN TERLEBIH DAHULU MENJUMLAHKAN PASANGAN BERJUMLAH 10

Berikut adalah pasangan angka yang berjumlah 10: 1 + 9; 2 + 8; 3 + 7; 4 + 6; dan 5 + 5.

Contoh:

5 + 4 + 7 + 5 + 6 = ...

Jawab:

Perhatikan angka 5 dengan 5, kemudian pikirkan angka 10.

Selanjutnya pikirkan angka 4 dan 6, kemudian pikirkan angka 10. Jika dijumlah dengan yang di atas diperoleh hasil 20.

Yang belum dijumlahkan adalah 7, pikirkan hasil dari 20 + 7 = 27

Jadi, 5 + 4 + 7 + 5 + 6 = 27.

TRIK 2 CARA PENJUMLAHAN CEPAT DENGAN MENGGENAPKAN MENJADI 10, 20, 30, DST..

Misal kita punya 9, maka kita perlu 1 agar jumlahnya 10. (Ingat, lakukan proses ini dalam pikiran saja).

Contoh:

39 + 16 = ...

Jawab:

Perhatikan angka 39, tambahkan 1 dengan mengambilnya dari angka 16.

Hasilnya 39 + 1 = 40.

Karena 16 telah dikurangi 1 untuk dijumlahkan dengan 39 di atas, maka sisanya tinggal 15. Tambahkan 15 dengan 40. Hasilnya 15 + 40 = 55.

Jadi, 39 + 16 = 55

TRIK 3 CARA PENJUMLAHAN CEPAT DENGAN BERURUT DARI KANAN KE KIRI

Untuk menjumlahkan bilangan berderet, kita dapat kerjakan dengan cara melakukan penjumlahan secara berurut dari kanan ke kiri.

Ingat! Lakukan langkah-langkah ini dalam pikiran saja. Dengan banyak berlatih maka Anda akan menjadi terbiasa dan dapat melakukannya dengan cepat.

Contoh:

15 + 31 + 22 + 8 = ...

Jawab:

Mulailah dengan memikirkan angka 15. Selanjutnya tambahkan 31

(10 + 10 + 10 + 1) dengan menghitung 25, 35, 45, 46.

Lanjutkan dengan menambahkan 22 (10 + 10 + 2) dengan menghitung
56, 66, 68.

Langkah terakhir tinggal menambahkan 8, diperoleh 68 + 8 = 76.

Jadi, 15 + 31 + 22 + 8 = 76.

TRIK 4 CARA PENJUMLAHAN CEPAT DENGAN MENJUMLAHKAN SATUANNYA TERLEBIH DAHULU

Selain cara di atas, kita juga dapat melakukan penjumlahan berjajar dengan menjumlahkan satuannya terlebih dahulu, baru kemudian melakukan penjumlahan dengan puluhannya. Coba perhatikan contoh di bawah ini.

Contoh:

25 + 36 + 22 + 11 = ...

Jawab:

Terlebih dahulu kita lakukan penjumlahan angka satuannya dari kiri ke kanan. Yaitu dengan menjumlahkan 5 + 6 + 2 + 1.

Caranya, mulailah dengan memikirkan angka 5, 11, 13, 14. Selanjutnya lanjutkan dengan melakukan penambahan dengan penambahan puluhannya, yaitu 14 + 20 + 30 + 20 + 10. Caranya dengan memikirkan angka 14, 34, 64, 84, 94.

Jadi, 25 + 36 + 22 + 11 = 94.

TRIK 5 MENGHITUNG HASIL PERKALIAN DENGAN ANGKA-ANGKA YANG BERAKHIRAN NOL

Ketika kita hendak mengalikan bilangan yang berakhiran dengan nol, caranya adalah abaikan/hilangkan angka nol. Kalikan biasa, kemudian letakkan nol sebanyak yang telah kita hilangkan di belakang hasil perkalian.

Contoh:

40 x 60 = ...

Jawab:

1. **Abaikan angka nol (Jadi, ada 2 angka nol yang kita abaikan)**
2. **Kalikan 4 x 6 = 24**
3. **Tulis kembali nol yang kita abaikan di belakang angka 24**

Jadi diperoleh hasil 24 dilanjutkan 00 = 2400

Jadi, 40 x 60 = 2400

Ingat!

Trik ini tidak berlaku jika angka nolnya diapit oleh angka bukan nol. Misalnya 107, 2007, 308 dst. Dan tetap berlaku untuk untuk bilangan yang nol nya di belakang, contohnya: 1200, 200, 1100, dst.

TRIK 6 MENGHITUNG HASIL PERKALIAN DENGAN ANGKA 5

Untuk A genap

A x 5 = (setengah dari A) dilanjutkan 0

Contoh:

6 x 5 = ...

Jawab:

6 merupakan angka genap. Setengah dari 6 = 3

Jadi, 6 x 5 = 3 dilanjutkan 0
= 30

Untuk A ganjil

A x 5 = (setengah dari (A – 1)) dilanjutkan 5

Contoh

19 x 5 = ...

Jawab:

19 merupakan angka ganjil.
Setengah dari 18 adalah 9.
Jadi, 19 x 5 = 9 dilanjutkan 5, maka 19 x 5 = 95

TRIK 7 HASIL PERKALIAN BILANGAN PULUHAN DENGAN BILANGAN SATUAN

Contoh:

12 x 6 = ...

Jawab:

Ingat, bahwa 12 merupakan hasil dari 10 + 2

Pertama, Kalikan 10 dengan 6	10 x 6 = 60
Kedua, Kalikan 2 dengan 6	2 x 6 = 12
Ketiga, Jumlahkan 60 dengan 12	60 + 12 = 72

Jadi, 12 x 6 = 72

TRIK 8 MENGHITUNG HASIL KUADRAT BILANGAN YANG BERSATUAN 5

Perhatikan contoh di bawah ini untuk mengalikan dengan bilangan 15 secara mudah dan cepat.

Rumusnya:
$a5^2$ = (a+1)(a) diikuti angka 25

Contoh:

35 x 35 = (3+1)(3) diikuti angka 25
= [4 x 3] diikuti angka 25 = 1225

95 x 95 = 9025
75 x 75 = 5625
155 x 155 = 24025
1005 x 1005 = 1.010.025

TRIK 9 MENGHITUNG HASIL PERKALIAN DUA BILANGAN YANG BERPULUHAN SAMA DAN ANGKA-ANGKA SATUANNYA BERJUMLAH 10

AB x AC = (A x Bilangan setelah A) dilanjutkan (B x C)

Keterangan:

A adalah angka puluhan

B dan C adalan bilangan satuan dan bila dijumlahkan hasilnya 10, atau
B + C = 10

Contoh

47 x 43 = ... (Perhatikan 7 + 3 = 10)

Jawab:

Bilangan puluhan = 4
Bilangan setelah 4 adalah 5
Hasil kali satuan = 7 x 3 = 21
Jadi, 47 x 43 = (4 x 5) dilanjutkan 21
= 20 dilanjutkan 21 = 2021

TRIK 10 MENGHITUNG HASIL PERKALIAN DUA BILANGAN YANG PULUHANNYA MEMPUNYAI SELISIH 1 DAN ANGKA-ANGKA SATUANNYA BERJUMLAH 10

Hasilnya = (nilai angka puluhan bilangan terbesar) dikurangi (satuan bilangan terbesar)

Contoh

53 x 47 = ...

Jawab:

Bilangan terbesarnya adalah 53
Nilai angka puluhannya = 50
nilai satuannya = 3
Jadi, 53 x 47 = $(50)^2 - (3)^2$ = 2500 – 9 = 2491

TRIK 11 HASIL PERKALIAN DUA BILANGAN PULUHAN

ab x cd = ac (ad + bc) bd

kalikan silang

a b

c d

23 x 41 = 2.4 2.1 + 3.4 3.1
= 8 2 + 12 3
= 8 14 3
= 8 + 1 4 3
= 9 4 3

Jadi, 23 x 41 = 943

Jika sudah terampil mengunakan metode di atas proses perkalian bisa dilakukan dalam pikiran saja.

TRIK 12 HASIL KUADRAT BILANGAN YANG ANGKA SATUANNYA 1 ATAU 9

Untuk menentukan hasil kuadrat bilangan yang angka satuannya 1 atau 9 sangat gampang. Coba Perhatikan contoh di bahwa ini. Perhatikan polanya!

Contoh

31 x 31 = ...

Jawab:

Pertama, Kalikan bilangan sebelum dan sesudah 31

⟶ **30 x 32 = 960**

Kedua, Tambahkan dengan satu pada hasil perkalian di atas

⟶ **960 + 1 = 961**

Jadi, 31 x 31 = 961

TRIK 13 HASIL KUADRAT BILANGAN PULUHAN YANG ANGKA PULUHANNYA 5

Asyik bukan bermain-main dengan angka. Ayo terus pahami konsepnya agar Anda menjadi yang tercepat dalam menentukan hasil hitung-menghitung.

Sekarang kita akan mempelajari trik kuadrat bilangan puluhan yang depannya angka 5!

Contoh:

53 x 53 = ...

Jawab:

Pertama, Tambahkan bilangan 25 dengan angka satuan

(angka satuan = 3) ⟶ 25 + 3 = 28

Kedua, Kuadratkan bilangan satuan,
yaitu angka 3 ⟶ 3 x 3 = 09

Ketiga, gabungkan hasil pertama dan kedua.

Diperoleh angka 2809
Jadi, 53 x 53 = 2809

TRIK 14 MENGHITUNG HASIL PERKALIAN BILANGAN PULUHAN DENGAN ANGKA 11

AB X 11 = ...
Langkah penyelesaian:

1. **Pisahkan A dan B, menjadi A .... B**
2. **Pada titik-titik masukkan hasil dari A + B**

Contoh

24 x 11 = ...

Jawab:

1. Pisahkan 2 dan 4, menjadi 2 4
2. 2 + 4 = 6
3. Hasilnya 264

Jadi, 24 x 11 = 264

F METODE PENYELESAIAN

Jika kita mencermati soal-soal kelompok numerik dalam TPA, sekilas tidak jauh berbeda dengan soal-soal matematika pada umumnya. Namun, jika kita lebih memahaminya, maka akan ada keunikan tersendiri dibandingkan dengan soal-soal yang biasa dipelajari di sekolah. Soal-soal kelompok numerik sebenarnya dapat dikerjakan dengan rumus matematika biasa, namun akan memerlukan waktu yang relatif lebih lama. Jika ingin mengerjakannya dalam waktu yang cepat, maka diperlukan trik, intuisi, dan logika.

Bagi "orang eksak" biasanya pada tes numerik tidak akan menemukan kendala, lain halnya bagi kebanyakan "orang sosial-humaniora", tes tipe numerik bisa menjadi hal yang cukup menyulitkan.

Kami telah 8 tahun melakukan mengenai materi ini sehingga hafal betul model soal TPA dan teknik penyelesaiannya. Secara sederhana kami simpulkan ada beberapa metode pengerjaan yang bisa digunakan untuk menyelesaikan soal tes numerik sebagai berikut.

TEKNIK 1. MELIHAT POLA

Teknik pertama yang dibahas di sini adalah teknik melihat pola. Teknik ini biasa digunakan untuk suatu operasi hitung berulang yang terlihat "menyeramkan".

Contoh 1:

Berapakah hasil dari x = 1 – 2 – 3 + 4 + 5 – 6 – 7 + 8 + … + 200?

A. 0
B. 50
C. 100
D. 200
E. 400

Pembahasan:

Untuk menyelesaikan soal tersebut, kita tidak perlu menghitung secara urut. Perhatikan bahwa setiap empat bilangan yang dioperasikan hasilnya pasti nol.

Mengingat 200 merupakan kelipatan 4, maka hasilnya adalah 0.

(1 – 2 – 3 + 4) + (5 – 6 – 7 + 8) + … + 200 = 0 + 0 + ... + 0 = 0

Jawaban: A

Contoh 2:

Jika diketahui x adalah penjumlahan bilangan ganjil dari 1 s.d 24, dan y adalah hasil penjumlahan bilangan genap dari 1 s.d 24, maka berlaku:

A. x > y
B. x < y
C. x = y
D. x = 2y
E. y > 2x

Pembahasan:

Kebanyakan akan menghitung nilai dari x dan nilai dari y, lalu baru membandingkannya. Berapa waktu yang Anda perlukan dengan cara pengerjaan seperti itu. Coba perhatikan cara di bawah ini!

x	1	3	5	7	...	23	⇐ ganjil
y	2	4	6	8	...	24	⇐ genap

Jelas terlihat bahwa dalam satu kolom nilai y selalu lebih besar. Artinya x < y.

Jawaban: B

Contoh 3:

Jumlah 100 bilangan asli pertama adalah 5050.

Maka 101 + 102 + 103 + ... + 200 = ...

A. 15.050
B. 132.050
C. 11.050
D. 10.050
E. 9.050

Pembahasan:

Diketahui jumlah 100 bilangan asli yang pertama adalah 5050.

Sehingga 1 + 2 + 3 + ... + 99 + 100 = 5050

Jadi,

101 + 102 + 103 + ... + 199 + 200 = ... (ada 100 bilangan)

Langkahnya, kita cermati pola dari deret di atas!

101 + 102 + 103 + ... + 199 + 200

= (100 + 1) + (100 + 2) + ... + (100 + 99) + (100 + 100)

= 100 + 100 + 100 + ... + 100 + 100 + 1 + 2 + 3 + ... + 99 + 100

= (100×100) + 5.050

= 10.000 + 5.050

= 15.050

Jawaban: A

TEKNIK 2. MENGGUNAKAN VARIABEL

Dengan menggunakan variabel, kita akan lebih mudah memahami permasalahan pada soal karena akan dijabarkan secara sederhana. teknik ini adalah soal *counting* (menghitung), tipe soal cerita, atau menentukan suatu bilangan.

Contoh 1:

Sepuluh anak membentuk kelompok bermain yang masing-masing terdiri empat anak dan enam anak. Rata-rata usia kelompok empat anak adalah 6 tahun, dan kelompok enam anak adalah 6,5 tahun. Jika satu anak dari masing-masing kelompok ditukarkan, maka rata-rata usia kedua kelom pok sama. Berapa tahun selisih usia kedua anak yang ditukarkan?

A. 1,2 C. 0,5 E. 0,1

B. 1,0 D. 0,4

Pembahasan:

Rata-rata usia kelompok empat anak adalah 6 tahun $\Rightarrow$ Total Usia Kelompok Pertama = $4 \times 6 = 24$

Rata-rata usia kelompok enam anak adalah 6,5 tahun $\Rightarrow$ Total Usia Kelompok Kedua = $6 \times 6{,}5 = 39$

Untuk memudahkan penyelesaikan, kita misalkan usia yang dipertukarkan adalah X dan Y.

Jika satu anak dari masing-masing kelompok ditukarkan, maka rata-rata usia kedua kelompok sama sehingga bentuk persamaannya:

$$\frac{24 - X + Y}{4} = \frac{39 - Y + X}{6}$$

$$144 - 6X + 6Y = 156 - 4Y + 4X$$

$$10Y - 10X = 156 - 144$$

$$10Y - 10X = 12$$

$$Y - X = 1{,}2$$

Jadi, selisih usia yang dipertukarkan adalah 1,2 tahun.

Jawaban: A

Contoh 2:

Suatu persegi panjang lebarnya diperbesar 12,5% dan panjangnya diperkecil 12,5%, maka ....

A. Keliling persegi panjang baru > keliling persegi panjang semula

B. Keliling persegi panjang baru < keliling persegi panjang semula

C. Luas persegi panjang baru > luas persegi panjang semula

D. Luas persegi panjang baru < luas persegi panjang semula

Pembahasan:

Rumus luas persegi panjang = $P \times L$.

Kita sederhanakan persoalan dengan variabel-variabel.

Misal:

☑ Lebar mula-mula = L

☑ Panjang mula-mula = P

☑ Luas mula-mula = $P \times L$

$12{,}5\% = \frac{1}{8}$, maka:

Lebar baru = $L + 12{,}5\%L = L + \frac{1}{8}L = \frac{9}{8}L$

Panjang baru = $P - 12{,}5\% = P - \frac{1}{8}P = \frac{7}{8}P$

Luas baru = $\frac{9}{8}L \times \frac{7}{8}P = \frac{63}{94}(P \times L)$

Jadi, luas persegi panjang yang baru lebih kecil dibandingkan dengan luas persegi panjang mula-mula.

Jawaban: D

Contoh 3:

Seutas tali dipotong menjadi dua bagian sama panjang. Kemudian salah satu potongnya dipotong lagi menjadi dua bagian sama panjang. Lalu, salah satu hasil potongannya dipotong lagi menjadi dua bagian sama panjang. Jika panjang potongan tali yang terpendek adalah 12,5 cm, maka panjang tali mula-mula sebelum dipotong adalah ....

A. 160 cm C. 140 cm E. 100 cm

B. 150 cm D. 120 cm

Pembahasan:

Untuk mengerjakan soal tersebut, kita lakukan pemisalan sesuai dengan keterangan-keterangan dalam soal.

Misal, panjang tali mula-mula = a

Pada soal tersebut terdapat 3 kali pemotongan.

- Bagian pemotongan pertama = $\frac{1}{2}a$
- Bagian pemotongan kedua = $\frac{1}{2}a \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}a$
- Bagian pemotongan ketiga = $\frac{1}{4}a \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}a$

Potongan terpendek = 12,5 cm.

Maka

$$\frac{1}{8}a = 12,5 \text{ cm}$$
$$a = 12,5 \text{ cm} \times 8$$
$$a = 100 \text{ cm}$$

Jadi, panjang tali mula-mula = 100 cm

Jawaban: E

TEKNIK 3. MENGGUNAKAN DEFINISI DAN SIFAT DASAR

Saat masih duduk di bangku sekolah kita banyak belajar tentang definisi, rumus-rumus, maupun sifat-sifat dalam perhitungan matematika. Materi-materi dasar ini sudah mengakar dalam pikiran kita, misalnya dalam perkalian bilangan positif dengan bilangan negatif hasilnya negatif, atau bilangan kuadrat selalu positif, tentang definisi bilangan prima, dll. Dalam bidang geometri misalkan terkait rumus-rumus dasar mencari luas suatu bidang datar, mencari keliling suatu bangun datar, atau mencari volume suatu bidang. Dalam bidang aritmatika sosial tentu kita sudah paham maksud dari diskon, bunga majemuk, bunga tunggal, rabat, tara, netto, untung, rugi, dll. Artinya, dalam mengerjakan TPA sesungguhnya kita sudah punya bekal pengetahuan yang sangat cukup, tinggal banyak latihan saja.

Hal pertama yang dilakukan dalam menggunakan teknik ini yaitu mendata apa saja yang diketahui dari soal. Jika diperlukan lakukan pemisalan-pemisalan untuk menyederhanakan soal. Selanjutnya selesaikan menggunakan definisi atau sifat-sifat yang kita ketahui.

Contoh 1:

Jika $x = n^2 + 1$ dan $y = n^3$ dengan n merupakan bilangan bulat, maka ….

A. $x < y$
B. $x > y$
C. $x = y$
D. hubungan x dan y tidak dapat ditentukan
E. $2x = 3y$

Pembahasan:

Ingat, sifat dari bilangan bulat baik positif atau negatif jika dipangkatkan dua (dikuadratkan atau dipangkatkan genap) akan menghasilkan bilangan positif. Adapun khusus bilangan bulat negatif jika dipangkatkan tiga (dipangkatkan ganjil) maka akan menghasilkan bilangan negatif.

Dengan demikian, untuk kasus $x = n^2 + 1$ dan $y = n^3$

Ketika n = bilangan bulat positif, maka: $x < y$

Akan tetapi, ketika n = bilangan bulat negatif, maka nilai $x > y$.

Sehingga, hubungan x dan y tidak dapat ditentukan dengan pasti.

Jawaban: D

Contoh 2:

Jika $x = 386 - \frac{386}{2}$ dan $y = \frac{386}{2}$, maka ….

A. $x > y$
B. $x < y$
C. $x = y$
D. Hubungan x dan y tidak dapat ditentukan
E. $3x < 2y$

Pembahasan:

Jika kita hanya sekadar asal mengerjakan, maka biasanya tipe soal diatas akan langsung dikerjakan dan dicari hasil perhitunggannya seperti berikut.

$$x = 386 - \frac{386}{2} \Rightarrow x = 386 - 193 = 193$$

$$y = \frac{386}{2} \Rightarrow y = 193$$

Jadi, $x = y$

Namun jika kita lebih teliti, dengan melihat angkanya saja (tanpa harus menghitung hasilnya), kita bisa lihat bahwa nilai dari x adalah suatu bilangan (yaitu 386) dikurangi setengahnya dari bilangan tersebut $\left(\frac{386}{2}\right)$, maka hasilnya pasti separuh dari bilangan itu juga, yaitu $\frac{386}{2}$.

Sedangkan nilai dari y sudah diketahui adalah $\frac{386}{2}$, maka dapat disimpulkan bahwa x = y. Cukup dengan menggunakan pemahaman sifat pengurangan pecahan maka kita bisa langsung tahu hasilnya.

Jawaban: C

Contoh 3:

Totok meninggalkan kota A pukul 06.30 dan tiba di kota B pukul 12.00. Jika dia mengendarai mobilnya dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam, dan dia berhenti satu jam untuk makan, berapa km kah jarak antara kota A dan kota B?

A. 140
B. 150
C. 160
D. 180
E. 200

Pembahasan:

Dalam hal ini kita harus paham konsep dasar penghitungan jarak-waktu-kecepatan.

Jarak = kecepatan × waktu

Dari keterangan soal, kita tentukan kecepatan dan waktu untuk menghitung jarak tempuhnya.

Lama perjalanan Totok = 12.00 – 06.30
= 5 jam 30 menit = 5,5 jam

Karena dia berhenti 1 jam untuk makan, maka waktu untuk perjalanannya adalah 5,5 -1 = 4,5 jam.

Totok mengendarai mobilnya dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam.

Artinya, dari soal diketahui:

waktu = 4,5 jam, dan kecepatan = 40 km/jam

Maka jarak antara kota A dan kota B adalah:

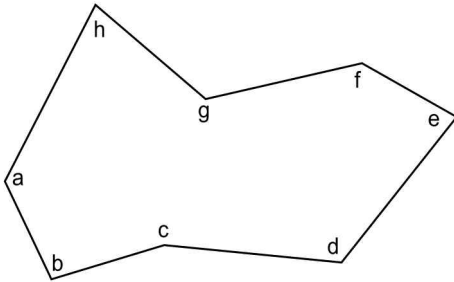
Jarak = kecepatan × waktu
$= 40 \times 4,5 = 180$ km

Jawaban: D

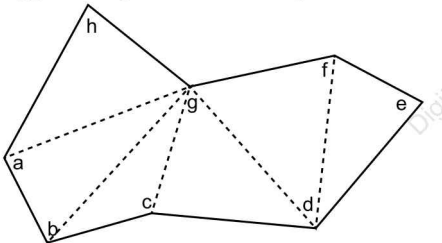
TEKNIK 4. MENGGUNAKAN BANTUAN

Bantuan yang dimaksud di sini dapat berupa garis bantu, fungsi, diagram, tabel, dll. Bantuan ini bertujuan untuk mempermudah dalam menyelesaikan permasalahan. Teknik seperti ini bisa kita gunakan untuk mengerjakan soal geometri dan cerita.

Contoh 1:

Hitunglah berapa jumlah sudut dalam bidang datar berikut ini.

A. 1020°
B. 1040°
C. 1060°
D. 1080°
E. 1100°

Pembahasan:

Akan lebih mudah menyelesaikan permasalahan di atas jika kita menggunakan garis bantuan sebagai berikut.

Perhatikan gambar di atas!

Dari gambar, diketahui bahwa jumlah kedelapan sudut bidang datar tersebut ekuivalen dengan jumlah sudut keenam segitiga. Ingat, jumlah sudut dalam segitiga adalah 180°.

Jadi, diperoleh $a + b + c + d + e + f + g + h = 6 \times 180° = 1080°$

Jawaban: D

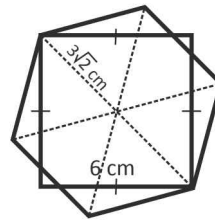
Contoh 2:

Jika A = luas persegi dengan panjang sisi 6 cm, dan B = luas segi enam beraturan dengan panjang jari-jarinya $3\sqrt{2}$ cm.

Pernyataan berikut ini yang benar adalah ....

A. $A > B$
B. $A\sqrt{2} = B$
C. $A = B$
D. $A < B$
E. $A > B\sqrt{2}$

Pembahasan:

Panjang sisi persegi = 6 cm, maka panjang diagonalnya = $6\sqrt{2}$ cm

Sehingga, setengah panjang digonalnya = $3\sqrt{2}$ cm

= panjang jari-jari segi enam.

Sehingga, dengan menggambarkan dua bangun tersebut:

Dari gambar tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa luas persegi lebih kecil daripada luas segienam.

Jadi, A < B.

Jawaban: D

Contoh 3:

Pak Burhan memiliki sebidang tanah. Tanah tersebut seperempatnya dijual. Sepertiga dari sisanya diwakafkan untuk pembangunan panti asuhan. Dan kini tanah Pak Burhan tersisa 500 meter persegi. Berapakah luas tanah Pak Burhan mula-mula?

A. 800
B. 1.000
C. 1.200
D. 1.600
E. 1.800

Pembahasan:

Cermati bahasa soal!

x adalah jumlah uang hadiah yang diterima.

Dapat dirumuskan sbb:

$$\text{sisa} = x - \tfrac{1}{4}x - \tfrac{1}{3}(x - \tfrac{1}{4}x)$$

$$500 = x - \tfrac{1}{4}x - \tfrac{1}{3}x + \tfrac{1}{12}x \quad (\times 12)$$

$$6.000 = 12x - 3x - 4x + x$$

$$6.000 = 6x$$

$$x = 10.000$$

Cara lain:

Soal di atas bisa kita kerjakan jauh lebih cepat dengan menggunakan gambar bantuan.

Paling mudah bayangkan seperti bangun datar berikut.

Pertama dikurangi 1/4

Sisanya dibagi tiga, lalu ambil 1/3 bagian.

Sisanya

Artinya, yang tersisa adalah setengahnya persis. Kalau sisanya 500, maka awalnya adalah 1.000. Jauh lebih mudah bukan!

Jawaban: B

TEKNIK 5. MENDATA

Untuk melakukan teknik mendata, sangat diperlukan ketelitian. Terkadang teknik ini memper-mudah kita dalam menyelesaikan soal jika kita tidak mengingat rumus penyelesaian. Akan tetapi, perlu diperhatikan pula bahwa teknik mendata, untuk beberapa kasus tertentu, justru menyita waktu.

Contoh 1:

Sebuah pabrik menyediakan solar untuk memanaskan 4 buah ketel dalam 6 minggu. Berapa minggu pabrik tersebut harus menyediakan solar agar dapat digunakan untuk memanaskan 16 buah ketel?

A. 24 C. 12 E. 6

B. 18 D. 9

Pembahasan:

Sebenarnya ini bisa kita selesaikan dengan konsep perbandingan senilai. Namun, jika kita lupa konsep tersebut maka soal di atas bisa kita kerjakan dengan cukup kita data saja urutan kebutuhan ketel mengacu pada keterangan 4 buah ketel dalam 6 minggu.

- 4 ketel → 6 minggu
- 8 ketel → 12 minggu
- 16 ketel → 24 minggu

Jelas bahwa untuk 16 buah ketel pabrik tersebut harus menyediakan solar selama 24 minggu.

Jawaban: A

Contoh 2:

Berapa banyak bilangan bulat antara 1 dan 100 yang bukan bilangan kuadrat dan bukan bilangan pangkat tiga.

A. 65 C. 72 E. 88

B. 70 D. 78

Pembahasan:

Sebagian dari Anda, mungkin mengerjakan soal ini dengan mendata bilangan dari 2 sampai 99 kemudian menghilangkan bilangan kuadrat dan pangkat tiga. Tidak ada yang salah dengan cara tersebut, hanya saja cara tersebut tentu membutuhkan waktu yang cukup lama. Bandingkan de-ngan teknik mendata berikut ini:

- Bilangan kuadrat antara 1 dan 100 adalah 22, ..., 92 ada sebanyak 8 bilangan. Bilangan pangkat tiga antara 1 dan 100 adalah 23, 33, dan 43 ada sebanyak 3 bilangan. Hati-hati bahwa 64 merupakan bi-langan kuadrat sekaligus bilangan pangkat tiga, sehingga 64 muncul dua kali. Jadi, banyaknya bi-langan bulat yang merupakan bilangan kuadrat atau bilangan pangkat tiga antara 1 dan 100 ada 10 bilangan.
- Antara 1 dan 100, artinya bilangan 1 dan 100 tidak masuk, dengan demikian ada 98 bilangan.
- Di atas diketahui banyaknya bilangan bulat yang merupakan bilangan kuadrat atau bilangan pangkat tiga antara 1 dan 100 ada 10 bilangan.
- Dari sini diperoleh banyaknya bilangan bulat yang bukan bilangan kuadrat dan bukan bilangan pangkat tiga adalah 88 bilangan. (98 bilangan – 100 bilangan = 88 bilangan)

Jawaban: E

Contoh 3:

Sebuah truk harus mengangkut 9 ½ ton pasir dari sebuah sungai ke lokasi proyek. Apabila truk tersebut hanya mampu mengangkut 2¼ ton pasir pada setiap kali angkut, berapa kali perjalanan yang harus dilakukan oleh supir truk tersebut untuk mengangkut seluruh pasir tersebut?

A. 3 C. 5 E. 9,5

B. 4,5 D. 6

Pembahasan:

Soal bisa kita seelesaikan dengan cara mendata banyak perjalanan truk .

Perjalanan pertama	: 2¼ ton
Perjalanan kedua	: 2¼ ton
Perjalanan ketiga	: 2¼ ton
Perjalanan keempat	: 2¼ ton +
Total	: 9 ton

Artinya masih tersisa ½ ton pasir lagi. Maka Perjalanan kelima mengangkut ½ ton pasir.

Jawaban: C

TEKNIK 6. LOGIKA DAN KREATIVITAS

Semua soal dalam kelompok tes numerik pada prinsipnya bisa dikerjakan dengan cara matematika biasa. Artinya dikerjakan menggunakan prosedur perhitungan standar dan rumus-rumus baku matematika. Namun satu hal yang pasti, jika metode ini Anda terapkan pada semua soal maka bisa dipastikan Anda akan menghabiskan banyak waktu. Padahal kunci meraih skor tinggi dalam TPA adalah kecepatan dan ketepatan dalam mengerjakan soal.

Lalu apa solusinya? Solusinya kedepankan logika, penalaran, dan kreativitas dalam mengerjakan suatu soal. Baru jika kita tidak bisa menemukan logika praktisnya, maka silakan kerjakan dengan rumus matematika biasa.

Masing-masing soal punya metode pengerjaan yang berbeda-beda. Dan satu soal tidak jarang bisa dikerjakan dengan beberapa cara. Menjawab dengan hasil benar dan waktu tercepatlah yang harus Anda latih.

Kunci untuk mahir teknik ini adalah berlatih sebanyak mungkin soal sambil benar-benar memahami maksud dan karakter dari suatu soal. Selalu pikirkan cara-cara "tidak biasa" dalam menyelesaikan suatu soal. Cara-cara tidak biasa tersebut bisa dengan pembulatan, bisa dengan coba-coba, bisa dengan melakukan pemisalan, bisa juga dengan cukup melihat bentuk soalnya, dll. Ada banyak soal yang jika dikerjakan dengan cara biasa memerlukan waktu 60 detik lebih maka dengan metode logika penalaran maka cukup 5 detik. Khusus pada bagian ini akan diberikan contoh soal yang lebih banyak untuk mempertajam kemampuan logika penalaran Anda.

Contoh 1:

$3{,}1331 \times 4{,}0783 = ...$

A. 11,783873 C. 12,783837 E. 15,783873

B. 12,783873 D. 13,983833

Pembahasan:

Yang biasa dilakukan kebanyakan peserta tes TPA adalah dengan menghitung hasil dari 3,1331 x 4,0783 dengan hitung-hitungan manual pada umumnya. Jawaban mungkin bisa Anda dapatkan dengan benar, tapi berapa waktu yang

Anda butuhkan jika harus dihitung manual?

Mari kita coba dengan cara logika. Langkah awal angka bisa kita bulatkan menjadi 3 x 4 = 12. Lalu cek dulu pilihan jawabannya, ada kah yang angka depannya 12 atau mendekati. Ternyata dalam jawaban ada 2 pilihan yang angka depannya 12, yaitu B dan C. Langkah selanjutnya kita lihat angka terakhir dari kedua bilangan desimal tersebut, yaitu 1 dan 3. Jika dikalikan hasilnya 3 (1 × 3 = 3), berarti sekarang kita pilih dari ABCDE yang angka terakhirnya adalah 3.

Jawaban berbentuk (12,…3). Jawabannya adalah B.

Jawaban: B

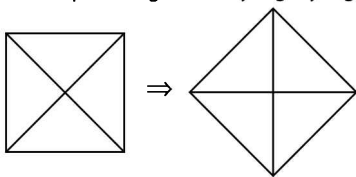
Contoh 2:

Diagonal suatu bujur sangkar sama dengan 8. Luas bujur sangkar tidak lebih dan tidak kurang dari …

A. 12
B. 18
C. 32
D. 42
E. Tidak ada jawaban yang benar

Pembahasan:

Kebanyakan peserta tes mengerjakan soal tipe ini dengan cara mencari panjang sisinya terlebih dahulu. Akan ribet karena melibatkan bentuk akar. Cara lain bisa kita dengan sedikit kreativitas. Bujur sangkar kita putar 45 derajat maka akan diperoleh gambar layang-layang/belah ketupat.

$\Rightarrow$

Mencari luas bujur sangkar sama artinya mencari luas layang-layang/belah ketupat.

Luasnya belah ketupat = ½ × diagonal × diagonal

= ½ × 8 × 8 = 32.

Jawaban: C

Contoh 3:

Seekor kambing dapat menghabiskan rumput di lapangan selama 4 minggu, dan seekor sapi dapat menghabiskan rumput pada lapangan yang sama selama 3 minggu. Jika kambing dan sapi menghabiskan rumput pada lapangan tersebut secara bersama-sama, maka rumput akan habis dalam waktu ….

A. 12 hari
B. 18 hari
C. 20 hari
D. 24 hari
E. 26 hari

Pembahasan:

Kemampuan kambing = 4 minggu = 28 hari, hal ini berarti dalam sehari, rumput yang dihabiskan adalah $\frac{1}{28}$ bagian.

Kemampuan sapi = 3 minggu = 21 hari, hal ini berarti dalam sehari rumput yang dihabiskan adalah $\frac{1}{21}$ bagian.

Jika kambing dan sapi makan rumput bersama-sama, maka rumput yang habis dalam sehari adalah:

$$\frac{1}{28}+\frac{1}{21}=\frac{3}{84}+\frac{4}{84}=\frac{7}{84}=\frac{1}{12} \text{ bagian}$$

Sehingga rumput yang tersedia (1 bagian) akan habis dalam waktu:

$$1:\frac{1}{12}=1\times\frac{12}{1}=12 \text{ hari.}$$

Cara praktis:

Misalkan, kemampuan kambing = K

Kemampuan sapi = S

Kemampuan gabungan

$$=\frac{K\times S}{K+S}\Rightarrow\frac{28\times 21}{28+21}=\frac{588}{49}=12 \text{ hari}$$

Jawaban: A

Contoh Soal dan Pembahasan:

1. Hasil dari 2099 + 1089 + 299 + 175 – 2096 – 1086 – 296 – 172 = ….

   A. 6
   B. 9
   C. 12
   D. 15
   E. 18

   Pembahasan:

   > **Ingat-Ingat !!!**
   > Dalam operasi hitung bilangan, ada sifat komutatif (pertukaran) dan asosiatif (pengelompokan) yang dapat digunakan untuk memudahkan proses hitung.

   2099 + 1089 + 299 + 175 – 2096 – 1086 – 296 – 172
   = 2099 – 2096 + 1089 – 1086 + 299 – 296 + 175 – 172
   = (2099 – 2096) + (1089 – 1086) + (299 – 296) + (175 – 172)
   = 3 + 3 + 3 + 3 = 12

Jawaban: C

2. $16^{0,125}-(0,5)^{-0,5}=....$

   A. $2\sqrt{2}$
   B. $\sqrt{2}$
   C. 0
   D. $-\sqrt{2}$
   E. $-2\sqrt{2}$

   Pembahasan:

$$16^{0,125}-(0,5)^{-0,5}=(2^4)^{0,125}-\left(\frac{1}{2}\right)^{-0,5}$$
$$=2^{4\times 0,125}-2^{0,5}$$
$$=2^{0,5}-2^{0,5}=0$$

Jawaban: C

3. Nilai dari $\sqrt{174,5}=13,2$ dan $\sqrt{17,45}=4,18$, maka nilai dari $\sqrt{174.500}$ adalah ….

A. 41,8   D. 1320
B. 132   E. 4180
C. 418

Pembahasan:

Diketahui: Nilai dari $\sqrt{174,5}=13,2$ dan $\sqrt{17,45}=4,18$,

Maka nilai dari:

$$\sqrt{174.500}=\sqrt{17,45\times10^4}$$
$$=4,18\times10^2=418$$

Jawaban: C

4. $(23+46)\times11=...$

A. 6159   D. 759
B. 1759   E. 495
C. 895

Pembahasan:

$(23+46)\times11=69\times11=759$

Trik Hitung !!!

$(23+46)\times11=69\times11$

Perkalian dengan bilangan 11

$69\times=6_(6+9)_9$

$=6_15_9$

$=6^{1}59=759$

Jawaban: D

5. $\dfrac{x+1}{4}-3=\dfrac{35}{12}-\dfrac{3x+2}{3}$

Nilai x adalah ....

A. 3   D. 6
B. 4   E. 7
C. 5

Pembahasan:

$$\frac{x+1}{4}-3=\frac{35}{12}-\frac{3x+2}{3}$$

Untuk mempermudah proses hitungan pecahan seperti di atas, bisa kita kalikan terlebih dahulu dengan KPK dari bilangan-bilangan penyebut (4, 12, dan 3). KPKnya adalah 12. Maka:

$$\left(\frac{x+1}{4}-3=\frac{35}{12}-\frac{3x+2}{3}\right)\times12$$
$$\Rightarrow 3(x+1)-36=35-4(3x+2)$$
$$\Rightarrow 3x+3-36=35-12x-8$$
$$\Rightarrow 3x+12x=35-8-3+36$$
$$\Rightarrow 15x=60$$
$$\Rightarrow x=\frac{60}{15}=4$$

Jawaban: B

6. Jika $m^2n^3+2=130$, $\frac{1}{2}m=\frac{4}{n}$ dan $\frac{o^3-1}{2}-26,5=-\frac{o^3}{2}$, maka nilai $m+n+o=....$

A. 8   D. 15
B. 9   E. 18
C. 12

Pembahasan:

Diketahui, $\frac{1}{2}m=\frac{4}{n}\Rightarrow m=\frac{4}{n}\times2=\frac{8}{n}$

dan

$$m^2n^3+2=130\Rightarrow\left(\frac{8}{n}\right)^2.n^3+2=130$$
$$\Rightarrow\frac{64}{n^2}.n^3+2=130$$
$$\Rightarrow 64.n+2=130$$
$$\Rightarrow n=\frac{130-2}{64}=\frac{128}{64}=2$$

Maka, $m=\frac{8}{n}=\frac{8}{2}=4$

$$\frac{o^3-1}{2}-26,5=-\frac{o^3}{2}$$
$$\Rightarrow\frac{o^3-1}{2}+\frac{o^3}{2}=26,5$$
$$\Rightarrow\frac{2o^3-1}{2}=26,5$$
$$\Rightarrow 2o^3-1=26,5\times2$$
$$\Rightarrow 2o^3=53+1$$
$$\Rightarrow o^3=\frac{54}{2}=27$$
$$\Rightarrow o=\sqrt[3]{27}=3$$

Sehingga, nilai dari $m+n+o=4+2+3=9$

Jawaban: B

7. $(3^2-1)(3^2+1)(3^4+1)(3^8+1)=....$

A. $3^{16}(3^8-1)$ D. $(3^{18}-1)$
B. $(3^{16}-1)$ E. $(3^{32}-1)$
C. $3^8(3^{16}-1)$

Pembahasan:

Ingat-Ingat !!!

Perkalian suku dua:

$(a-b)(a+b)=a^2-b^2$

$$(3^2-1)(3^2+1)(3^4+1)(3^8+1)$$
$$=\left((3^2)^2-1^2\right)(3^4+1)(3^8+1)$$
$$=(3^4-1)(3^4+1)(3^8+1)$$
$$=(3^8-1)(3^8+1)$$
$$=(3^{16}-1)$$

Jawaban: B

8. Jika $\frac{11a}{b}=8$ dan $b\neq 0$ berapa persentase b terhadap $11a-2b$?

A.	8,33%	D.	30%
B.	16,67%	E.	60%
C.	25%		

Pembahasan:

Diketahui,

$\frac{11a}{b}=8\Rightarrow 11a=8b$ ....(i)

persentase b terhadap $11a-2b$

$$=\frac{b}{11a-2b}\times 100\%$$

Dengan menyubstitusikan persamaan (i), maka:

$$\frac{b}{8b-2b}\times 100\%=\frac{\cancel{b}}{6\cancel{b}}\times 100\%$$
$$=\frac{1}{6}\times 100\%$$
$$=16,67\%$$

Jawaban: B

9. Bilangan berikut yang tidak habis dibagi 3 adalah ....

A.	1845	D.	4126
B.	2637	E.	5106
C.	3714		

Pembahasan:

Tips Praktris !!!

Suatu bilangan yang jumlah dari angka-angka yang menyusunnya habis dibagi tiga, maka bilangan tersebut habis dibagi tiga.

A. $1845\longrightarrow 1+8+4+5=18$
18 habis dibagi 3, maka 1845 habis dibagi 3

B. $2637\longrightarrow 2+6+3+7=18$
18 habis dibagi 3, maka 2637 habis dibagi 3.

C. $3714\longrightarrow 3+7+1+4=15$
15 habis dibagi 3, maka 3714 habis dibagi 3.

D. $4126\longrightarrow 4+1+2+6=13$
13 tidak habis dibagi 3, maka 4126 tidak habis dibagi 3.

E. $5106\longrightarrow 5+1+0+6=12$
12 habis dibagi 3, maka 5106 habis dibagi 3.

Jawaban: D

10. Jika $\frac{p}{q}=\frac{2}{3}$ dan $\frac{r}{q}=\frac{5}{6}$, maka nilai $\frac{r}{p}=....$

A.	$\frac{1}{3}$	D.	$\frac{5}{4}$
B.	$\frac{5}{9}$	E.	$\frac{9}{5}$
C.	$\frac{4}{5}$		

Pembahasan:

Dari dua pecahan $\frac{p}{q}$ dan $\frac{r}{q}$ terdapat satu variabel yang sama, yaitu q, maka langkah pertama menyamakan nilai dari variabel q dari dua pecahan tersebut.

$$\frac{p}{q}=\frac{2}{3}\Rightarrow\frac{p}{q}=\frac{2\times 2}{3\times 2}=\frac{4}{6}$$
$$\frac{r}{q}=\frac{5}{6}$$

Diperoleh: p = 4, q = 6; dan r = 5

Sehingga, nilai dari $\frac{r}{p}=\frac{5}{4}$

Jawaban: D

F BARISAN BILANGAN DAN HURUF

Tes deret angka/huruf bertujuan untuk mengukur tingkat kecerdasan, kecermatan, sekaligus ketelitian seseorang, dalam memandang permasalahan secara terpadu (terintegrasi), sistematis, dan menyeluruh dari berbagai sudut. Dalam tes ini, peserta tes diminta melanjutkan rangkaian bilangan atau rangkaian huruf sesuai urutan tertentu.

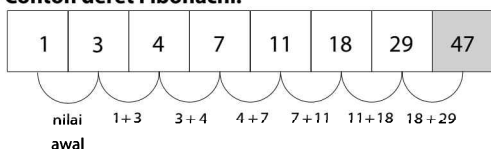
MATERI TENTANG DERET

Beberapa jenis deret, antara lain:

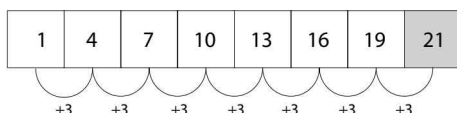
1. **Deret Fibonachi**

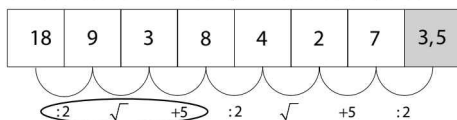
Tiap suku dalam deret ini merupakan jumlah dari dua

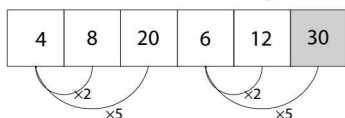
suku sebelumnya. Dua angka pertama pada deret ini adalah nilai awal.

Contoh deret Fibonachi:

2. Deret Larik

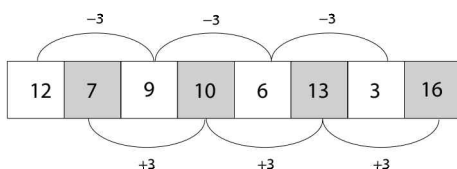
Deret larik adalah deret bilangan yang dapat terbagi menjadi beberapa sub deret. Deret larik terbagi menjadi beberapa macam jenis, antara lain deret 1 larik, deret 2 larik, deret 3 larik, deret 4 larik, dan sebagainya. Berikut ini adalah beberapa contoh deret larik:

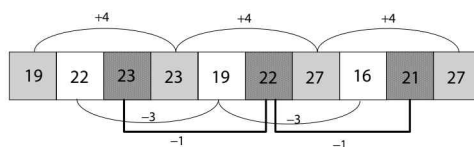
Contoh deret 1 larik sederhana

Deret tersebut berulang dengan operasi hitung +3.

Contoh deret 1 larik dengan beberapa operasi hitung

Deret tersebut berulang dengan operasi hitung berulang: :2, $\sqrt{\ }$, +5

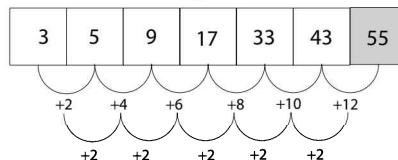
Contoh deret 1 larik berulang

Deret tersebut berulang dengan cara satu bilangan dikalikan 2, dituliskan pada kolom berikutnya, dan dikalikan 5 kemudian dituliskan pada kolom berikutnya lagi.

Contoh deret 2 larik

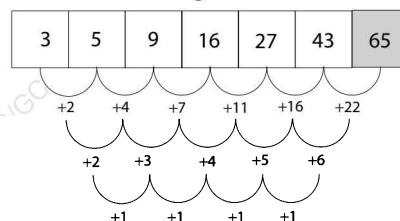
Deret 2 larik adalah deret yang bilangannya berulang dengan melewati 1 bilangan di antaranya.

Contoh deret 3 larik

Deret 3 larik adalah deret yang bilangannya berulang dengan melewati 2 bilangan di antaranya.

3. Deret Bertingkat

Deret bertingkat adalah deret bilangan yang operasi hitungnya juga merupakan sebuah deret.

Contoh deret bertingkat 2

Pada deret di atas, operasi hitung yang digunakan adalah +2, +4, +6, +8, ….. .

Operasi hitung +2, +4, +6, +8, …. tersebut juga merupakan sebuah deret larik dengan operasi hitung +2.

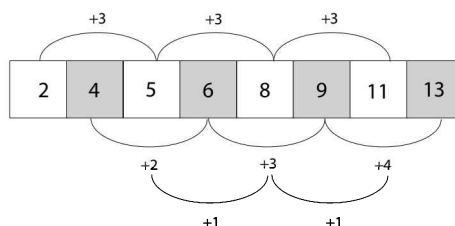
Contoh deret bertingkat 3

Pada deret tersebut, operasi hitung yang digunakan adalah +2, +4, +7, +11, ….. .

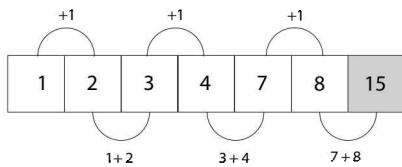
Operasi hitung +2, +4, +7, +11, …. tersebut juga merupakan sebuah deret larik dengan operasi hitung +2, +3, +4, +5, +6, …. .

Operasi hitung +2, +3, +4, +5, +6, …. juga merupakan sebuah deret larik dengan operasi hitung +1.

4. Deret Kombinasi

Deret kombinasi adalah deret yang mengkombinasikan antara jenis deret yang satu dengan lainnya, misalnya kombinasi deret larik dan deret tingkat.

Contoh deret kombinasi deret larik dan deret tingkat

Deret tersebut adalah deret kombinasi antara deret 2 larik dengan operasi hitung +3 dan deret tingkat dengan operasi hitung +2, +3, +4 yang juga merupakan deret dengan operasi +1.

Contoh deret kombinasi deret larik dengan deret Fibonachi

Deret di atas adalah deret kombinasi antara deret larik dengan operasi hitung +1 dan deret Fibonachi.

5. Deret Bentuk Pecahan

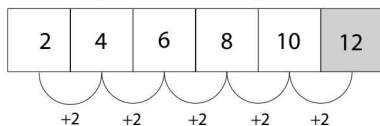
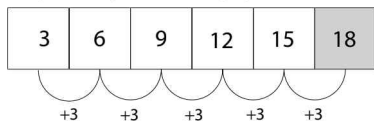
Dalam deret bentuk pecahan ini, biasanya antara pembilang dan penyebut mempunyai pola deret yang berbeda, misalnya pembilangnya mempunyai pola operasi hitung +1, kemudian penyebutnya mempunyai pola operasi hitung +2.

Contoh deret bentuk pecahan biasa

Soal: $\frac{2}{3}, \frac{4}{6}, \frac{6}{9}, \frac{8}{12}, \frac{10}{15}, ...$

Pembahasan:

Perhatikan bahwa antara pembilang dan penyebut mempunyai operasi hitung yang berbeda, yaitu:

Pembilang operasi hitungnya + 2

Penyebut operasi hitungnya +3

Jadi, bilangan yang tepat mengisi titik–titik tersebut adalah $\frac{12}{18}$.

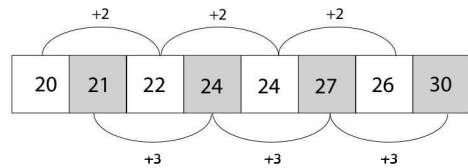
Contoh deret bentuk pecahan campuran

Soal: $4, 4\frac{1}{5}, 4\frac{2}{5}, 4\frac{4}{5}, 4\frac{4}{5}, 5\frac{2}{5}, 5\frac{1}{5}, ...$

Pembahasan:

Ubah terlebih dahulu pecahan campuran tersebut ke dalam bentuk pecahan biasa, hasilnya:

$\frac{20}{5}, \frac{21}{5}, \frac{22}{5}, \frac{24}{5}, \frac{24}{5}, \frac{27}{5}, \frac{26}{5}, ...$

Dari pecahan tersebut tampak bahwa penyebutnya sama, yaitu 5. Maka kita tentukan pola deret pada pembilangnya saja, yaitu:

Deret dari pembilang tersebut adalah deret 2 larik dengan operasi hitung +2 dan +3.

Jadi, bilangan selanjutnya yang tepat adalah $\frac{30}{5} = 6$.

Metode TRIAL AND ERROR

Cara ini lumayan ampuh, meskipun kurang efektif untuk kita gunakan dalam penyelesaian soal barisan deret bilangan atau huruf. Tetapi, untuk mengetahui pola urutan dari suatu barisan memang harus sering berlatih agar semakin jeli dan peka terhadap soal bentuk ini. Dan salah satu cara kita dalam berlatih, bisa menggunakan metode coba-coba ini.

Syaratnya, setiap pola yang kita dapatkan dari suatu barisan bilangan atau huruf merupakan pola yang jelas alurnya. Sehingga, kita bisa menentukan dengan yakin dan pasti bilangan atau huruf selanjutnya dalam pola tersebut.

Contoh 1:

5 7 15 19 33 39 …. ….

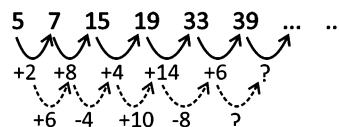
A. 59; 67
B. 59; 65
C. 57; 65
D. 55; 65
E. 55; 63

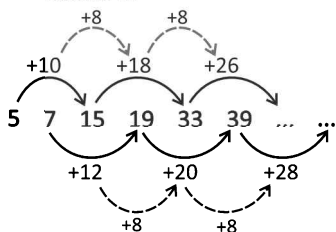
Penyelesaian:

Kecenderungan pola dari suatu barisan bilangan adalah bentuk penjumlahan atau pengurangan serta beberapa perkalian atau pembagian dan variasinya.

Dari angka-angka yang terdapat dalam barisan bilangan, biasanya akan bisa kita tebak secara sekilas apakah itu memiliki pola penjumlahan, pengurangan, perkalian, atau pembagian.

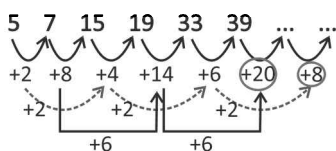
Misal, dalam barisan bilangan pada soal: 5 7 15 19 33 39 … … jika kita perkirakan dengan perkalian, bilangan yang berkaitan hanya dari angka 5 dan 15 (diperoleh dari 5 x 3) akan tetapi bilangan yang lain tidak saling berkaitan. Sehingga, bisa dicoba untuk bentuk penjumlahan:

Percobaan I:

Dari percobaan tersebut, ternyata kita tidak mendapatkan pola yang pasti. Kita tidak dapat menentukan bilangan berapa lagi yang sesuai untuk menjumlahkan atau mengurangi, karena bilangan penjumlah dan pengurang sebelumnya tidak berpola. Artinya, Anda harus memikirkan pola yang lainnya.

Percobaan II:

Dari percobaan tersebut, kita dapatkan pola yang jelas bahwa setiap bilangan penjumlahnya selalu bertambah 8. Maka, dengan pasti kita bisa tentukan bahwa bilangan selanjutnya adalah:

33 + 26 = **59**, dan 39 + 28 = **67.**

INGAT! Setiap barisan bilangan mungkin bisa memiliki pola lebih dari satu. Artinya, barangkali Anda menemukan pola yang lain, misalnya dalam percobaan III berikut:

Percobaan III:

Pada percobaan tersebut jelas diperoleh pola yang pasti. Artinya, pola itu bisa kita gunakan,Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

39 + 20 = **59**, dan 59 + 8 = **67**

> **Catatan:**
>
> Dari percobaan II dan III di atas, kita memperoleh hasil yang sama untuk bilangan selanjutnya.
>
> Jika tidak diperoleh hasil yang sama, maka kita sesuaikan dengan pilihan ganda yang tersedia (diberikan).

Untuk barisan huruf, seperti yang sudah disampaikan pada tips dan trik penyelesaian soal, Anda bisa merubah huruf-huruf yang ada menjadi angka sesuai dengan urutan abjad alfabet. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah menemukan pola urutannya. Setelah pola barisannya didapatkan maka rubah lagi ke dalam urutan huruf.

Berikut tabel urutan huruf dalam abjad:

A = 1	F = 6	K = 11	P = 16	U = 21
B = 2	G = 7	L = 12	Q = 17	V = 22
C = 3	H = 8	M = 13	R = 18	W = 23
D = 4	I = 9	N = 14	S = 19	X = 24
E = 5	J = 10	O = 15	T = 20	Y = 25
				Z = 26

Contoh penyelesaian deret huruf dengan cara merubah ke urutan angka terlebih dahulu:

1) D, X, G, V, J, T, M, …, …
   - A. R dan P
   - B. P dan R
   - C. Q dan R
   - D. Q dan P
   - E. P dan Q

Penyelesaian:

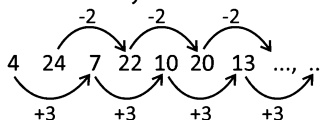
Dari barisan huruf: D, X, G, V, J, T, M, …, … jika dikonversikan dalam urutan abjad, maka:

D, X, G, V, J, T, M, …, …

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

4 24 7 22 10 20 13 …, …

Kecenderungannya, kita akan lebih mudah menghitung angka daripada mengurutkan urutan huruf yang bermacam-macam polanya.

Pola barisannya:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah: 20 – 2 = 18 dan 13 + 3 = 16.

Setelah didapatkan bilangannya, kemudian kita kembalikan lagi ke urutan abjadnya.

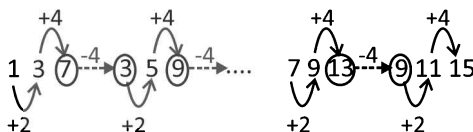
Urutan abjad ke-18 adalah **R**, dan urutan ke-26 adalah **P.**

Jawaban: A

2) ACG, CEI, …., GIM, IKO
   - A. DFI
   - B. EHJ
   - C. EGK
   - D. FGJ
   - E. FHK

Penyelesaian:

Dengan mengkonversikannya ke dalam urutan huruf abjad:

Pada barisan tersebut, terdapat pengelompokkan tiap tiga huruf. Setelah dirubah dalam urutan angka, maka dapat kita lihat bahwa masing-masing kelompok punya pola masing-masing yang sama.

Sehingga, kelompok huruf yang melengkapi barisan tersebut dimulai dari urutan ke 9 – 4 = 5, kemudian 5 + 2 = 7, dan 7 + 4 = 11.

Kelompoknya = 5 7 11 dan jika dikembalikan pada hurufnya maka EGK.

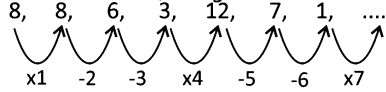
Jawaban: C

Contoh Soal dan Pembahasan:

1. 8, 8, 6, 3, 12, 7, 1, ….
   - A. -4
   - B. 0
   - C. 5
   - D. 7
   - E. 12

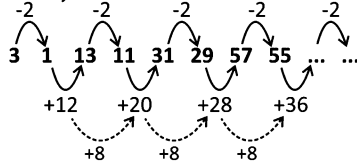
Pembahasan:

8, 8, 6, 3, 12, 7, 1, ….

Pola yang menyusunnya adalah operasi: perkalian, pengurangan, pengurangan, dengan bilangan asli yang berurutan dari 1, sebagai berikut:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah: 1 x 7 = 7

Jawaban: D

2. 3 1 13 11 31 29 57 55 ….
   - A. 93 89
   - B. 91 89
   - C. 91 87
   - D. 89 91
   - E. 89 83

Pembahasan:

Polanya:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah: 55 + 36 = **91** dan 91 – 2 = **89**

Jawaban: B

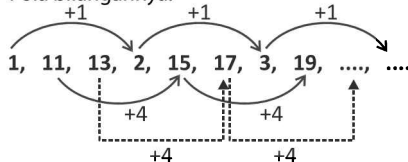
3. A, K, M, B, O, Q, C, S, …, ….
   - A. T dan D
   - B. U dan D
   - C. D dan U
   - D. E dan T
   - E. U dan E

Pembahasan:

Jika kita rubah dahulu barisan hurufnya dalam bentuk barisan angka, maka:

A, K, M, B, O, Q, C, S, …, ….

1, 11, 13, 2, 15, 17, 3, 19, …, ….

Pola bilangannya:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

17 + 4 = 21 (hurufnya **U**); dan

3 + 1 = 4 (hurufnya **D**).

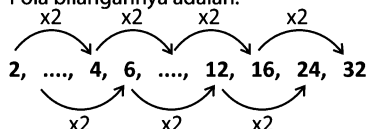
Jawaban: B

4. 2, …., 4, 6, …., 12, 16, 24, 32
   - A. 3 dan 9
   - B. 3 dan 8
   - C. 4 dan 8
   - D. 5 dan 7
   - E. 5 dan 8

Pembahasan:

Pola bilangannya adalah:

Sehingga, bilangan yang melengkapinya adalah:

… x 2 = 6 → … = **3**

dan 4 x 2 = **8**

Jawaban: B

5. $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1\frac{1}{3}, 2\frac{2}{3}, 2\frac{2}{3}, 5\frac{1}{3}, 10\frac{2}{3}, 21\frac{1}{3}, \ldots$
   - A. $30\frac{2}{3}$
   - B. $31\frac{2}{3}$
   - C. $40\frac{2}{3}$
   - D. $42\frac{2}{3}$
   - E. $43\frac{2}{3}$

Pembahasan:

Bentuk barisan:

$\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1\frac{1}{3}, 2\frac{2}{3}, 2\frac{2}{3}, 5\frac{1}{3}, 10\frac{2}{3}, 21\frac{1}{3}, \ldots$

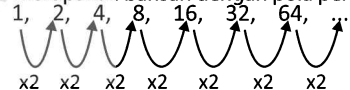
Jika kita rubah pecahan campuran dalam barisan tersebut ke dalam bentuk pecahan biasa, maka:

$\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{4}{3}, \frac{8}{3}, \frac{16}{3}, \frac{32}{3}, \frac{64}{3}, \ldots.$

Pecahan pada barisan tersebut, selalu memiliki penyebut 3.

Perhatikan pembilangnya!

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, ….

Merupakan barisan dengan pola perkalian dua.

Maka, pembilang pada pecahan berikutnya adalah 64 x 2 = 128.

Sehingga, bilangan pecahan berikutnya pada barisan tersebut adalah: $\frac{128}{3} = 42\frac{2}{3}$

Jawaban: D

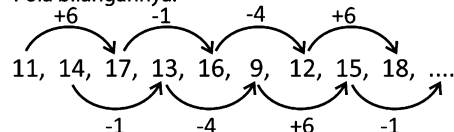
6. K, N, Q, M, P, I, L, O, H, ….
   - A. J
   - B. K
   - C. L
   - D. M
   - E. N

Pembahasan:

Perubahan dari huruf ke angka:

K, N, Q, M, P, I, L, O, H, ….

11, 14. 17, 13, 16, 9, 12, 15, 18, ….

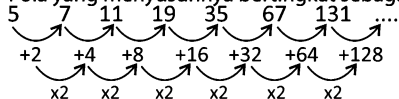
Pola bilangannya:

Polanya selalu berulang: +6, -1, -4, +6, -1, dst.

Sehingga, huruf selanjutnya adalah urutan: Ke-(15 – 1) = 14, yaitu huruf **N**.

Jawaban: E

7. 5, 7, 11, 19, 35, 67, 131, ….

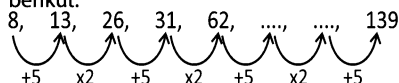
A. 159
B. 239
C. 259
D. 269
E. 329

Pembahasan:
5, 7, 11, 19, 35, 67, 131, ….
Pola yang menyusunnya bertingkat sebagai berikut:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah: 131 + 128 = 259

Jawaban: C

8. 8, 13, 26, 31, 62, …., …., 139

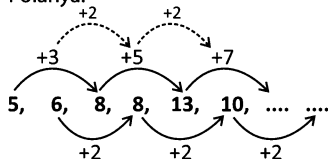
A. 67, 134
B. 67, 93
C. 93, 98
D. 124, 129
E. 124, 248

Pembahasan:
Pola yang menyusun dari barisan
8, 13, 26, 31, 62, …., …., 139 adalah:
Penambahan 5 dan perkalian 2 secara berulang, sebagai berikut:

Sehingga, bilangan yang melengkapinya adalah:
62 + 5 = **67** dan 67 x 2 = **134**
Dengan melanjutkan urutannya, maka 134 + 5 = 139 (sesuai).

Jawaban: A

9. 5, 6, 8, 8, 13, 10, …, ….

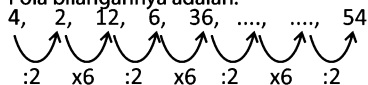
A. 10, 15
B. 12, 15
C. 15, 20
D. 20, 12
E. 20, 22

Pembahasan:
Polanya:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:
13 + 7 = **20** dan 10 + 2 = **12**

Jawaban: D

10. 4, 2, 12, 6, 36, …, …, 54

A. 18, 108
B. 24, 18
C. 24, 108
D. 74, 108
E. 102, 18

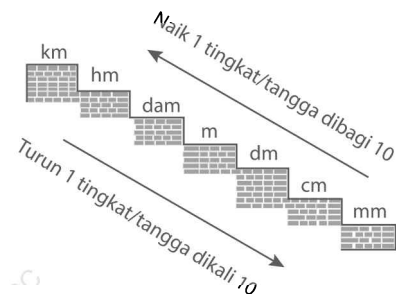
Pembahasan:
Pola bilangannya adalah:

Sehingga, bilangan yang melengkapinya adalah 36 : 2 = **18** dan 18 x 6 = **108**

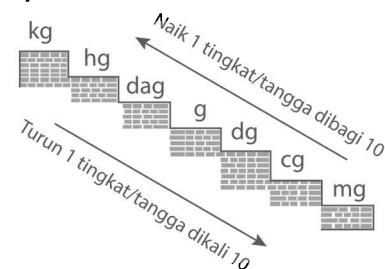
Jawaban: A

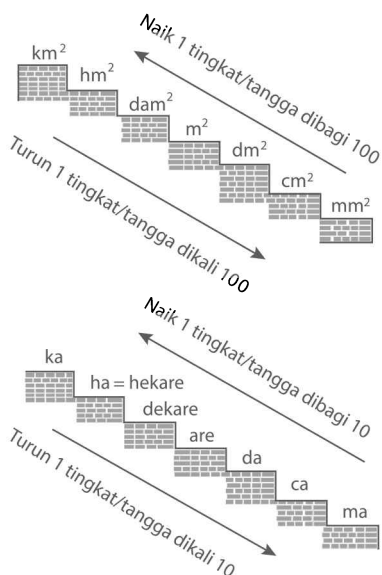
G MATERI ALJABAR

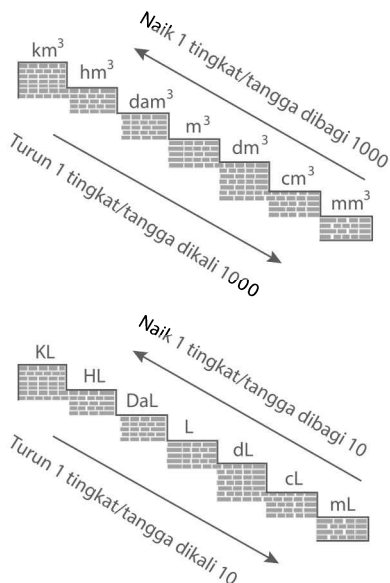
Berikut kami sampaikan beberapa materi matematika yang sering digunakan sebagai bahan untuk penyelesaian soal yang diberikan. Meskipun sebenrnya, kalian sudah mempelajarinya, karena materi ini sudah disampaikan ketika di jenjang pendidikan SD/SMP/SMA.

1. SATUAN UKURAN

a). Ukuran Panjang

Satuan ukuran panjang lainnya:
1 inci = 2,45 cm
1 kaki = 30,5 cm
1 yard = 91,4 cm
1 mikron = 0,0000001 m
1 mil (di laut) = 1.851,51
1 mil (di darat) = 1.666 m

b) Ukuran Berat

Hubungan satuan berat lainnya, yaitu:
1 kuintal= 100 kg
1 ton = 10 kuintal = 1.000 kg
1 pon = 5 ons
1 kg = 10 ons = 2 pon
1 ons = 1 hg = 100 gram

c). Ukuran Luas

Hubungan satuan luas lainnya, antara lain:
1 hm^2 = 1 ha
1 dam^2 = 1 are
1 m^2 = 1 ca

d). Ukuran Volume

Hubungan satuan volume lainnya, antara lain:
1 m^3 = 1 kiloliter
1 dm^3 = 1 liter
1 liter = 1.000 cm^3
1 cm^3 = 1 mililiter = 1 cc

e). Ukuran Waktu

1 jam	= 60 menit
1 menit	= 60 detik
1 jam	= 3.600 detik
1 hari	= 24 jam
1 minggu	= 7 hari
1 bulan	= 4 minggu
1 tahun	= 12 bulan
1 tahun	= 365 atau 366 hari.
1 windu	= 8 tahun
1 triwulan	= 3 bulan
1 abad	= 100 tahun
1 lustrum	= 5 tahun
1 dasawarsa	= 10 tahun

f). Ukuran Suhu

Satuan pengukuran suhu yaitu Celcius (°C), Reamur (°R), Fahrenheit (°F), dan kelvin (K). Untuk penulisan ukuran suhu kelvin tidak diikuti simbol derajat.
Perbandingan satuan pengukuran suhu ➔ C : R : (F – 32) = 5 : 4 : 9

$$°R = \frac{4}{5} \times °C$$

$$°C = \frac{5}{4} \times °R$$

$$°F = \left(\frac{9}{5} \times °C\right) + 32° = \left(\frac{9}{4} \times °R\right) + 32°$$

$$°R = \frac{4}{9} \times (°F - 32)$$

$$°C = \frac{5}{9} \times (°F - 32)$$

$$K = °C + 273$$

Materi tentang satuan tersebut di atas dapat dijadikan bahan untuk pembelajaran pada soal-soal yang ada pada tes potensi akademik sebagai patokan dalam mengkonversikan ukuran. Karena pada soal psikotes terdapat soal-soal yang mengharuskan Anda untuk merubah satuan ukuran tertentu menjadi satuan ukuran yang lainnya. Misal, satuan volume dari m^3 harus dirubah dalam ukuran liter dan sebagainya.

2. KPK DAN FPB

a. Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK)

Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) dari a dan b, dengan *a, b* anggota himpunan bilangan asli adalah bilangan terkecil anggota himpunan bilangan asli yang habis dibagi oleh *a* dan *b*.
Misal:
Bilangan kelipatan 3 adalah: 3, 6, 9, 12, **15**, ….
Bilangan kelipatan 5 adalah: 5, 10, **15**, 20, ….

Sehingga kelipatan persekutuan terkecil antara 3 dan 5 adalah 15.

Cara lain untuk menentukan KPK dari dua bilangan atau lebih adalah dengan cara:
Mengalikan semua faktor prima dari bilangan tersebut, dimana jika terdapat faktor prima yang sama, maka yang diambil hanya yang memiliki **pangkat tertinggi.**

Untuk memfaktorkan suatu bilangan dapat menggunakan pohon faktor atau cara tabel. Untuk lebih jelasnya langsung pada contoh soal berikut.

Contoh Soal:

Anif, Nian, dan Reni mengiukti les piano di lembaga bimbingan musik "MASKUMAMBANG". Anif les setiap 4 hari sekali, Nian setiap 5 hari sekali dan Reni setiap seminggu sekali. Jika mereka bertiga les bersama untuk yang kedua kalinya pada hari Rabu 20 Januari 2016, maka kapan mereka bertiga les bersama-sama untuk yang pertama kalinya?

A. Selasa, 2 September 2015
B. Rabu, 2 September 2015
C. Rabu, 3 September 2015
D. Rabu, 28 September 2015
E. Senin, 28 September 2015

Penyelesaian:

Jadwal pertemuan antara Anif, Nian, dan Reni saat les piano bersama dapat dihitung dari KPK 4, 5, dan 7.

KPK dari 4, 5, dan 7 adalah: $4 \times 5 \times 7 = 140$

Artinya, mereka bersama-sama les piano setiap 140 hari sekali.

Jika pada hari Rabu 20 Januari 2016 mereka bertemu untuk les piano bersama untuk yang kedua kalinya, maka pertemuan pertamanya adalah 140 hari sebelum hari dan tanggal tersebut.

- Trik, menghitung hari:
  140 : 7 = 20 sisa 0
  Karena sisanya 0, maka hari pertama mereka bertemu juga hari Rabu.
- Trik menghitung tanggalnya:
  140 – 20 (bulan Januarinya) – 31 (bulan Desember) – 30 (Nopember) – 31 (Oktober)
  = 28 hari (hitung mundur pada bulan September).
  Karena hitung mundur, maka tanggal mereka bertemu pertamanya adalah:
  30 – 28 = 2 September.
  Jadi, mereka bertiga les piano bersama yang pertama kali pada hari Rabu tanggal 2 September 2015.

Jawaban: B

b. Faktor Persekutuan Terbesar (FPB)

Faktor Persekutuan Terbesar (FPB) dari A dan B adalah bilangan bulat terbesar yang dapat membagi habis A dan B.

Misal:
Faktor dari 12 adalah: 1, 2, 3, 4, 6, 12
Faktor dari 30 adalah: 1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30
Sehingga, faktor persekutuan antara 12 dan 30 adalah: 1, 2, 3, 6 dan faktor persekutuan terbesarnya adalah: 6.

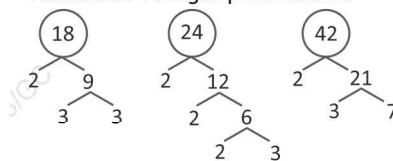
Cara lain untuk menentukan FPB dari dua bilangan atau lebih adalah dengan cara:
Mengalikan faktor prima yang sekutu/sama dengan **pangkat terkecil** dari bilangan-bilangan yang akan dicari FPBnya.

Contoh Soal:

Ibu Ani membeli 18 buah mangga, 24 buah jeruk dan 42 buah rambutan. Jika buah-buah tersebut akan diberikan kepada beberapa teman anaknya dengan bagian yang sama banyak. Maka, jumlah teman anaknya terbanyak yang dapat menerima adalah ...

A. 12 orang
B. 8 orang
C. 6 orang
D. 4 orang
E. 3 orang

Penyelesaian:

Pemfaktoran dengan pohon faktor:

$18 = 2 \times 3^2$

$24 = 2^3 \times 3$

$42 = 2 \times 3 \times 7$

Sehingga, FPB dari 18, 24, dan 42 adalah: $2 \times 3 = 6$

Jadi, jumlah orang yang menerimanya ada 6 orang.

Jawaban: C

3. HIMPUNAN

Himpunan adalah kumpulan benda atau objek yang dapat didefinisikan dengan jelas, sehingga dengan tepat dapat diketahui benda/objek mana yang termasuk dan yang tidak termasuk dalam himpunan tersebut.

Contoh himpunan:

- Kumpulan hewan yang bisa terbang.
- Kumpulan bilangan kuadrat kurang dari 300.
- Kumpulan jenis-jenis golongan darah.

Contoh bukan himpunan:

- Kumpulan gedung tinggi.
- Kumpulan nama artis yang berpenampilan rapi.
- Kumpulan makanan yang memiliki rasa enak.

Notasi dan Anggota Himpunan

Suatu himpunan dilambangkan dengan huruf kapital dan anggota-anggotanya dituliskan di dalam tanda {...} (dibaca: kurung kurawal).
Sedangkan anggota himpunan dilambangkan dengan $\in$, dan bukan anggota himpunan dilambangkan dengan $\notin$.

Banyak anggota suatu himpunan dilambangkan: *n*(nama himpunan)
Misal: banyak anggota himpunan A adalah *n*(A)

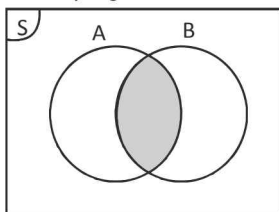
Diagram Venn

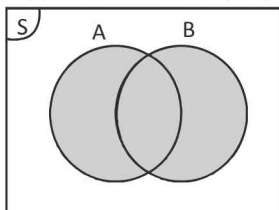
Diagram Venn adalah diagram yang menggambarkan suatu himpunan dan atau hubungan antarhimpunan. Himpunan semesta digambarkan dengan daerah persegi panjang, himpunan lain dalam semesta pembicaraan dilambangkan dengan kurva tertutup, dan anggota-anggota dari himpunan dinyatakan dengan noktah (titik).

1) Irisan Himpunan

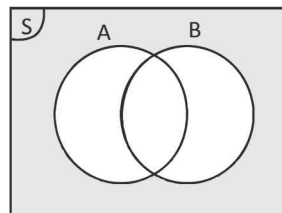
Jika ada sebagian dari anggota himpunan A juga merupakan anggota dari himpunan B, maka himpunan A beririsan dengan himpunan B, dan dituliskan $A \cap B$.

Didefinisikan $A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ dan } x \in B\}$

Daerah yang diarsir berikut merupakan $A \cap B$

2) Gabungan Himpunan

Gabungan himpunan dari dua himpunan atau lebih adalah himpunan yang beranggotakan semua anggota dari himpunan yang digabungkan tersebut.

Daerah diarsir pada diagram venn di atas merupakan himpunan A gabungan himpunan B, dapat dituliskan dengan $A \cup B$

3) Komplemen Himpunan

Komplemen dari suatu himpunan adalah himpunan yang anggota-anggotanya merupakan anggota semesta (S) tetapi bukan anggota dari himpunan tersebut.

Daerah yang diarsir pada diagram venn di atas merupakan komplemen dari dari gabungan himpunan A dan B, dapat dituliskan dengan $(A \cup B)^c$

RUMUS yang Bisa Diterapkan dalam Himpunan

$$n(S) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) + n(A \cup B)^c$$

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

Contoh SOAL:

Berdasarkan hasil tes tertulis CPNS pada suatu ruangan yang terdiri dari 50 peserta diperoleh data sebagai berikut:
26 orang memperoleh skor terbaik pada tes bagian verbal, 21 orang yang memperoleh skor terbaik pada tes bagian numerik, sementara terdapat 16 orang yang mendapatkan skor yang buruk pada dua bagian tes itu. Maka, banyak peserta yang mendapat skor terbaik untuk kedua bagian tes tersebut adalah ....

A. 3 orang
B. 10 orang
C. 13 orang
D. 19 orang
E. 22 orang

Penyelesaian:

Dari soal tersebut, dapat diketahui bahwa:
Banyak peserta seluruhnya = $n(S) = 50$ orang

Banyak peserta yang mendapat skor terbaik untuk tes verbal = $n(V) = 26$ orang

Banyak peserta yang mendapat skor terbaik untuk tes numerik = $n(N) = 21$ orang

Banyak peserta yang mendapat nilai terburuk untuk dua bagian tes tersebut = $n(V \cup N)^c = 16$ orang

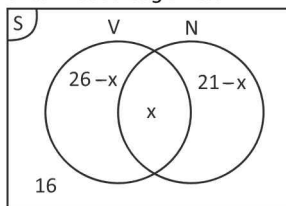
Yang ditanyakan:
Banyak peserta yang mendapat skor terbaik untuk kedua bagian tes = $n(V \cap N) = ...?$

Jika diselesaikan dengan pedoman rumus yang ada, maka:

$$n(S)=n(V)+n(N)-n(V\cap N)+n(V\cup N)^{C}$$
$$50=26+21-n(V\cap N)+16$$
$$50=63-n(V\cap N)$$
$$n(V\cap N)=63-50\Rightarrow n(V\cap N)=13$$

Jadi, banyak peserta yang mendapat skor terbaik untuk kedau bagian tes ada 13 orang peserta.

Jika kita akan selesaikan soal di atas dengan menggunakan konsep diagram venn, maka penyelesaiannya sebagai berikut:

Misal, banyak peserta yang mendapat skor terbaik untuk kedau bagian tes = x

Artinya,

$$16+(26-x)+x+(21-x)=50$$
$$63-x=50$$
$$63-50=x$$
$$13=x$$

Sehingga, banyak peserta yang mendapat skor terbaik untuk kedau bagian tes ada 13 orang peserta.

Jawaban: C

4. PERBANDINGAN

Melakukan perbandingan adalah membandingkan antara dua atau lebih sesuatu yang sejenis. Misalnya, menghitung jumlah siswa laki-laki dan perempuan pada suatu kelas. Kemudian, menghitung selisih antara jumlah siswa laki-laki dan perempuan, atau mencari hasil bagi diantara keduanya.

Contoh Soal:

Perbandingan antara umur Witriyadi dengan anaknya sekarang adalah 3 : 1. Jika enam tahun yang lalu perbandingan usia mereka 5 : 1. Berapakah usia Witriyadi sekarang?

A. 24 tahun
B. 26 tahun
C. 27 tahun
D. 30 tahun
E. 36 tahun

Penyelesaian:

Misal, usia Witriyadi sekarang = A dan usia anaknya sekarang = B

Sehingga, $\frac{A}{B}=\frac{3}{1}\Rightarrow A=3.B$ ...(i)

Keadaan enam tahun yang lalu:

$$\frac{A-6}{B-6}=\frac{5}{1}\Rightarrow A-6=5(B-6)$$
$$\Rightarrow A=5.B-30+6$$
$$\Rightarrow A=5.B-24 \quad ....(ii)$$

Dengan menyubstitusikan persamaan (i) pada persamaan (ii), diperoleh:

$$3.B=5.B-24\Rightarrow 5.B-3.B=24$$
$$\Rightarrow 2.B=24$$
$$\Rightarrow B=\frac{24}{2}=12$$

Dari persamaan (i), maka: $A=3\times 12=36$

Jadi, usia Witriyadi sekarang adalah 36 tahun.

Jawaban: E

Terdapat dua perbandingan yang mesti kita pahami, karena materi ini "langganan" keluar pada soal-soal psikotes, yaitu:

a. PERBANDINGAN SENILAI

Perbandingan senilai adalah perbandingan antara dua komponen, dimana jika komponen pertama naik/bertambah maka komponen kedua juga naik/bertambah.

Komponen I	Komponen II
a	P
b	q

Penyelesaian perbandingan senilai:

$\frac{a}{b}=\frac{p}{q}$ (dikali silang), maka $a \cdot q=b \cdot p$

Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh soal dan pembahasan berikut:

Contoh Soal:

Sebuah mobil dapat menempuh jarak 100 km dengan 12 liter bensin. Jika di tangki mobil terdapat 30 liter bensin, jarak yang dapat ditempuh mobil tersebut adalah ...

A. 200 km
B. 250 km
C. 280 km
D. 300 km
E. 320 km

Penyelesaian:

Secara penalaran, semakin banyak bensin yang ada maka semakin banyak/jauh pula jarak yang dapat ditempuh. Maka, hal ini merupakan perbandingan senilai.

Bensin (liter)	Jarak (km)
12	100
30	J

Sehingga, dengan ***dikali silang***:

$$12 \times J = 30 \times 100$$

$$J = \frac{3000}{12} = 250$$

Artinya, dengan bensin sebanyak 30 liter maka jarak yang dapat ditempuh adalah 250 km.

Jawaban: B

b. PERBANDINGAN BERBALIK NILAI

Perbandingan berbalik nilai adalah perbandingan antara dua unsur, dimana jika unsur pertama naik/bertambah maka unsur kedua turun/berkurang, begitu juga sebaliknya jika unsur pertama turun/berkurang maka unsur kedua akan naik/bertambah.

Komponen I	Komponen II
a	P
b	q

Penyelesaian perbandingan berbalik nilai: ***(dikali lurus)***, maka $a \cdot p = b \cdot q$

Contoh Soal 1:

Suatu perusahaan batako membutuhkan 20 orang pekerja untuk membuat pesenan selama 18 hari. Jika banyaknya pesanan tidak berubah dan ternyata yang mengerjakan pembuatan batako hanya 15 orang pekerja, maka berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pesanan tersebut?

A. 24 hari
B. 26 hari
C. 28 hari
D. 30 hari
E. 32 hari

Penyelesaian:

Jika semakin sedikit pekerja yang mengerjakan suatu pekerjaan, maka waktu untuk menyelesaikannya akan semakin lama/banyak. Sehingga, hal ini merupakan perbandingan berbalik nilai.

Banyak pekerja	Waktu (hari)
20	18
15	T

Sehingga, dengan ***dikali lurus***, maka:

$$20 \times 18 = 15 \times T \Rightarrow T = \frac{20 \times 18}{15} = \frac{360}{15} = 24$$

Artinya, dengan banyak pekerja 15 orang maka pesanan akan selesai dalam waktu 24 hari.

Jawaban: A

Contoh Soal 2:

Sebuah gedung direncanakan selesai dibangun selama 20 hari oleh 28 pekerja. Setelah dikerjakan 8 hari, pekerjaan dihentikan selama 4 hari. Jika kemampuan bekerja tiap orang sama dan supaya pembangunan selesai tepat waktu, banyak pekerja tambahan yang diperlukan adalah ...

A. 42 orang
B. 28 orang
C. 21 orang
D. 14 orang
E. 8 orang

Penyelesaian:

Pada soal tersebut, juga merupakan konsep perbandingan berbalik nilai, karena semakin banyak pekerja maka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan akan semakin sedikit.

Keterangan	Banyak pekerja	Waktu (hari)
Target	28	20
Pekerjaan awal	28	8
Libur	0	4
Sisa pekerjaan	P	20 – 8 – 4 = 8

Dengan ***dikali lurus,*** maka:

$$28 \times 20 = (28 \times 8) + (0 \times 4) + (P \times 8)$$

$$560 = 224 + 8.P$$

$$8.P = 560 - 224$$

$$P = \frac{336}{8} = 42$$

Artinya, dengan sisa hari (sesuai target) 8 hari, maka pekerjaan dapat diselesaikan oleh 42 orang pekerja. Karena sudah ada 28 orang pekerja, maka banyak pekerja yang harus ditambahkan sebanyak 42 – 28 = 14 orang.

Tips Praktris !!!

Misal, X adalah pekerja tambahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dimana terdapat hari libur di tengah pekerjaan berlangsung, maka:

$$X = \frac{\text{banyak pekerja awal} \times \text{lama libur}}{\text{sisa hari (sesuai target)}}$$

Sehingga, penyelesaian pada soal tersebut adalah:

Banyak pekerja tambahan $= \frac{28 \times 4}{8} = 14$ orang

Jawaban: D

5. ARITMETIKA SOSIAL

Materi yang termasuk dalam aritmetika sosial adalah tentang jual-beli (untung-rugi), tabungan, potongan harga (diskon), tentang potongan berat, dan pajak. Hampir bisa dipastikan bahwa soal yang berkaitan dengan materi ini ada pada tes potensi akademik (TPA) atau psikotest.

a. JUAL-BELI

Pada kegiatan jual beli hal yang mungkin bisa terjadi adalah mengalami/mendapatkan untung, mengalami kerugian, dan tidak dapat untung atau rugi. Tetapi, untuk hal yang terakhir tidak dipelajari karena keadaan antara harga jual dan harga beli tetap sama atau tidak ada perubahan.

1). Kejadian Untung

Keadaan dimana harga jual lebih besar daripada harga beli.

- Untung = Harga Jual – Harga Beli
- Persentase Untung = $\frac{\text{besar untung}}{\text{harga beli}} \times 100\%$

Misalkan, dalam suatu kegiatan jual beli persentase keuntungan adalah P%, maka:

- Untung = persentase untung × harga beli
- Harga jual = $\frac{100+P}{100} \times \text{harga beli}$
- Harga beli = $\frac{100}{100+P} \times \text{harga jual}$

Contoh Soal 1:
Pak Fauzan adalah seorang makelar sepeda motor. Ia membeli sebuah sepeda motor bekas dengan harga Rp8.250.000,00. Kemudian ia memperbaiki sepeda tersebut dan menghabiskan Rp250.000,00. Setelah itu, sepeda tersebut dijual dan laku dengan harga Rp9.520.000,00. Persentase untung yang diperoleh Pak Fauzan adalah ...

A. 10%
B. 12%
C. 15,4%
D. 16,2%
E. 19%

Penyelesaian:
Diketahui:
Harga beli = Rp8.250.000,00
Biaya perawatan = Rp250.000,00
Ingat! Setiap biaya perawatan termasuk modal atau harga pembelian, sehingga harga pembelian seluruhnya adalah:
Rp8.250.000,00 + Rp250.000,00 = Rp8.500.000,00
Harga jual = Rp9.520.000,00
Maka, besar keuntungannya
= Rp9.520.000,00 – Rp8.500.000,00
= Rp1.020.000,00

$$\text{Persentase untung} = \frac{\text{besar untung}}{\text{harga beli}} \times 100\%$$
$$= \frac{1.020.000}{8.500.000} \times 100\% = \frac{10.200}{850}\% = 12\%$$

Jawaban: B

Contoh Soal 2:
Seorang pedagang buah membeli sekeranjang buah mangga seberat 1 kuintal dengan harga Rp400.000,00. Setelah dipilah, ternyata terdapat 4 kg mangga yang tidak layak jual. Jika pedagang tersebut menginginkan untung sebesar 20%, maka harga jual tiap kg mangga adalah ...

A. Rp4.800,00
B. Rp5.000,00
C. Rp5.200,00
D. Rp5.300,00
E. Rp5.500,00

Penyelesaian:
1 kuintal = 100 kg
Karena ada 4 kg mangga yang tidak layak jual, maka mangga yang bisa dijual sebanyak:
100 kg – 4 kg = 96 kg
Harga beli = Rp400.000,00
Keuntungan yang diinginkan = 20% x Rp400.000,00
= Rp80.000,00
Sehingga, total pendapatan dari penjualan mangga yang diinginkan adalah:
Rp400.000,00 + Rp80.000,00 = Rp480.000,00
Jadi, harga jual mangga tipa kg adalah:

$$\frac{\text{Rp}480.000,00}{96} = \text{Rp}5.000,00$$

Jawaban: B

2). Kejadian Rugi

Keadaan dimana harga beli lebih besar dari harga jual.

- Rugi = Harga Beli – Harga Jual
- Persentase Rugi = $\frac{\text{besar kerugian}}{\text{harga beli}} \times 100\%$

Misalkan, dalam suatu kegiatan jual beli persentase kerugian adalah P%, maka:

- Harga jual = $\frac{100-P}{100} \times \text{harga beli}$
- Harga beli = $\frac{100}{100-P} \times \text{harga jual}$

Contoh Soal 1:
Seseorang membeli laptop. Satu bulan kemudian, laptop tersebut dijual kembali dikarenakan ada kebutuhan yang mendesak. Ia mengalami kerugian 12% dari harga belinya. Jika laptop tersebut laku dijual seharga Rp3.960.000,00, maka harga ia membeli laptop tersebut adalah ....

A. Rp5.000.000,00
B. Rp4.750.000,00
C. Rp4.500.000,00
D. Rp4.250.000,00
E. Rp4.000.000,00

Penyelesaian:
Diketahui:
Persentase rugi = 12%, maka P = 12
Harga jual = Rp3.960.000,00

Tips Praktris !!!

$$\text{Harga beli} = \frac{100}{100-P} \times \text{harga jual}$$

Sehingga,

$$\text{Harga beli} = \frac{100}{100-12} \times 3.960.000$$
$$= \frac{100}{88} \times 3.960.000$$
$$= 100 \times 45.000 = 4.500.000$$

Jadi, harga beli laptop tersebut adalah Rp4.500.000,00

Jawaban: C

Contoh Soal 2:
Seorang pedagang membeli barang dagangan seharga Rp240.000,00. Kemudian barang tersebut dijual lagi dan terjual dengan harga Rp199.200,00. Pedagang tersebut mengalami kerugian sebesar ...

A. 10%
B. 12%
C. 15%
D. 17%
E. 20%

Penyelesaian:
Diketahui:
Harga beli = Rp240.000,00
Harga jual = Rp199.200,00
Artinya, besar kerugian = Rp240.000,00 – Rp199.200,00
= Rp40.800,00

Persentase kerugian $= \frac{\text{besar rugi}}{\text{harga beli}} \times 100\%$

$= \frac{40.8\cancel{00}}{24\cancel{0.000}} \times 1\cancel{00}\%$

$= \frac{408}{24}\% = 17\%$

Jawaban: D

b. TABUNGAN dan PINJAMAN

Untuk pemahaman dalam soal hitung tentang tabungan, maka pahami konsep bahwa besarnya persentase tabungan awal adalah 100%.

- Besarnya bunga = tabungan akhir – tabungan awal
  Jika bunga tabungan adalah P%, maka:
- Bunga = P% x Tabungan Awal
- Tabungan Akhir = Tabungan awal + bunga
- $= \frac{100+P}{100} \times \text{Tabungan awal}$
- Tabungan awal $= \frac{100}{100+P} \times \text{Tabungan akhir}$
- Tabungan awal $= \frac{100}{P} \times \text{besar bunga}$

Contoh Soal 1:
Andi menabung di bank sebesar Rp2.000.000,00. Ia mendapat bunga 8% per tahun. Uang tabungan Andi setelah 9 bulan adalah ...

A. Rp2.120.000,00
B. Rp2.160.000,00
C. Rp2.170.000,00
D. Rp2.720.000,00
E. Rp2.860.000,00

Penyelesaian:
Diketahui:
Banyak tabungan = Rp2.000.000,00
Bunga bank per tahun 8%, maka selama 9 bulan akan mendapat bunga sebesar: $\left(\frac{8}{12} \times 9\right)\% = 6\%$

Besar bunga =

$6\% \times \text{Rp}2.000.000,00 = \text{Rp}120.000,00$

Tabungan akhir = tabungan awal +bunga
= Rp2.000.000,00 + Rp120.000,00
= Rp2.120.000,00

Jawaban: A

Contoh Soal 2:
Setelah 9 bulan uang tabungan Susi di koperasi berjumlah Rp3.815.000,00. Koperasi memberi jasa simpanan berupa bunga 12% per tahun. Tabungan awal Susi di koperasi adalah ...

A. Rp3.400.000,00
B. Rp3.500.000,00
C. Rp3.550.000,00
D. Rp3.600.000,00
E. Rp3.650.000,00

Penyelesaian:
Diketahui: Lama menabung = 9 bulan
Tabungan akhir = Rp3.815.000,00
Bunga per tahun = 12%, artinya bunga perbulan

$= \frac{12\%}{12} \times 9 = 9\%$

Tips Praktris !!!

Jika diketahui besar tabungan akhir dan bunga yang diperoleh, maka:

Tabungan awal $= \frac{100}{100+P} \times \text{tabungan awal}$

Jadi, tabungan awal Susi

$= \frac{100}{100+9} \times \text{Rp}3.815.000,00$

$= \frac{100}{109} \times \text{Rp}3.815.000,00$

$= 100 \times \text{Rp}35.000,00 = \text{Rp}3.500.000,00$

Jawaban: B

Persentase setiap pinjaman awal adalah 100%
Besarnya uang yang harus dikembalikan = pinjaman + bunga

Jika besarnya bungan pinjaman adalah P%, maka:

- Besarnya bunga pinjaman = P% x pinjaman
- Pinjaman $= \frac{100}{100+P} \times \text{total yang dikembalikan}$

- Yang harus dikembalikan $= \frac{100+P}{100} \times \text{pinjaman}$
- Yang harus dikembalikan
  $= \frac{100+P}{P} \times \text{bunga pinjaman}$

Contoh Soal:
Seseorang meminjam uang di sebuah koperasi yang memberikan bunga 15% per tahun sebesar Rp15.000.000,00. Jika ia mengangsur Rp1.020.833,00 per bulan, maka lama ia meminjam adalah ...

A. 8 bulan
B. 10 bulan
C. 12 bulan
D. 15 bulan
E. 18 bulan

Penyelesaian:
Misal, lama ia mengangsur = n, maka:
Besar persentase bunga yang dikenakan

$$= 15\% \times \frac{n}{12} = \frac{5.n}{4}\%$$

Besar pinjaman + bunga = besar angsuran x lama meminjam
Sehingga,

$$15.000.000 + \left(15.000.000 \times \frac{5.n}{4}\%\right) = 1.020.833 \times n$$

$$15.000.000 + 187.500n = 1.020.833\ n$$

$$15.000.000 = 1.020.833\ n - 187.500\ n$$

$$15.000.000 = 833.333\ n$$

$$15.000.000 = \frac{2.500.000}{3}\ n$$

$$15.\cancel{000.000} \times \frac{3}{2.\cancel{500.000}} = n$$

$$18 = n$$

Jadi, lama ia meminjam adalah 18 bulan

Jawaban: E

c. RABAT (DISKON)

Rabat atau diskon adalah potongan harga yang diberikan pada suatu barang dari pedagang kepada pembeli.
Rabat dinyatakan dalam persentase dari harga jual.

Jika R% adalah rabat (diskon) yang diberikan, maka:

- Rabat $= \frac{\text{besar potongan}}{\text{harga jual}} \times 100\%$
- Uang yang dibayarkan $= \frac{100 - R}{100} \times \text{harga jual (pada label)}$

Contoh Soal:
Jika pada sebuah produk sepatu olahraga tertera harga Rp250.000,00 dan diberikan diskon 30% maka harga yang harus dibayarkan untuk membeli sepatu tersebut adalah ….

A. Rp210.000,00
B. Rp195.000,00
C. Rp180.000,00
D. Rp175.000,00
E. Rp75.000,00

Penyelesaian:
Harga pada lebl = Rp250.000,00
Persentase diskon = 30%
Sehingga, harga yang harus dibayarkan untuk membeli produk tersebut adalah:

$$\frac{100 - 30}{1\cancel{00}} \times \text{Rp}250.\cancel{000} = 70 \times \text{Rp}2.500$$

$$= \text{Rp}175.000,00$$

Jawaban: D

Contoh Soal 2:
Pusat perbelanjaan "Srengenge" memberikan potongan harga pada produk pakaian yang dijual sebesar 50% dan 20% secara berturut-turut. Besarnya potongan harga seluruhnya adalah ….

A. 70%
B. 60%
C. 50%
D. 45%
E. 40%

Penyelesaian:
Misal, harga awal yang diberikan pada suatu produk = P
Setelah mendapat diskon awal sebesar 50%, maka harga jual menjadi = P – (50% x P)
= P – 0,5P = 0,5P
Kemudian mendapat diskon lagi sebesar 20%.
Artinya, produk tersebut dijual sebesar 80% dari 0,5.P, yaitu:
0,5P x 80% = 0,4P
Jadi, besarnya diskon total = P – 0,4P = 0,6P Atau 60%

Jawaban: B

d. TARA, NETTO, dan BRUTO

Tara adalah potongan berat. Biasanya berupa berat dari wadah/tempat suatu barang. Misal: karung beras.

Neto adalah berat bersih dari suatu barang.

Bruto adalah berat kotor suatu barang. Merupakan berat barang dengan wadah/tempatnya.

- Bruto = Neto + Tara
- Tara = persentase tara x Bruto
- Neto = Bruto – Tara
- Neto $= \frac{100 - \text{persentase tara}}{100} \times \text{bruto}$

Contoh Soal:
Seorang pedagang membeli 3 karung beras dengan harga Rp2.040.000,00. Dalam tiap karung tersebut tertera bruto 100 kg dan tara 2%. Jika pedagang tersebut menjual beras dengan harga Rp7.200,00 per kg, maka besar keuntungan yang diperoleh adalah ...

A. Rp123.400,00
B. Rp120.000,00
C. Rp108.000,00
D. Rp76.800,00
E. Rp65.700,00

Penyelesaian:
Berat kotor (bruto) tiap karung = 100 kg dengan tara 2%, maka berat bersih tiap karungnya adalah:
100 – (100 x 2%) = 98 kg
Sehingga, berat beras seluruhnya (dari 3 karung)
= 3 x 98 kg = 294 kg
Pendapatan dari harga jual beras seluruhnya
= Rp7.200,00 x 294 = Rp2.116.800,00
Dengan harga beli Rp2.040.000,00 artinya, keuntungan yang diperoleh sebesar:
Rp2.116.800,00 – Rp2.040.000,00 = Rp76.800,00

Jawaban: D

e. PAJAK

Pajak adalah iuran rakyat kepada kas negara berdasarkan

undang-undang (sehingga dapat dipaksakan) dengan tidak mendapat balas jasa secara langsung. Hasil pajak digunakan untuk kesejahteraan rakyat, misal digunakan untuk membangun sarana dan prasarana umum, seperti: pembangunan jalan, subsidi sembako dan lain-lain.

- **Pajak Penghasilan (PPh)**

  Pajak penghasilan adalah pajak yang dibebankan pada penghasilan perorangan, perusahaan atau badan hukum lainnya.
  Pajak penghasilan akan mengakibatkan penghasilan menjadi berkurang.
  PPh = persentase pajak x besarnya penghasilan kena pajak
  Penghasilan = penghasilan awal – PPh

- **Pajak Pertambahan Nilai (PPn)**

  Pajak pertambahan nilai adalah pajak yang dikenakan atas setiap pertambahan nilai dari barang atau jasa dalam peredarannya dari produsen ke konsumen.
  Pajak pertambahan nilai akan mengakibatkan harga suatu barang menjadi naik atau lebih mahal.
  PPn = persentase pajak x harga awal barang
  Harga barang = harga awal + PPn

Contoh Soal 1:
Seorang tenaga kerja dikenai pajak penghasilan sebesar 10% dimana penghasilan yang terkena pajak Rp2.000.000,00. Jika Dani adalah seorang pegawai dengan besarnya gaji/penghasilan sebesar Rp.3.200.000,00, maka besar penghasilan alhir yang diterimanya adalah ….

A. Rp3.000.000,00
B. Rp2.880.000,00
C. Rp2.660.000,00
D. Rp2.580.000,00
E. Rp2.490.000,00

Penyelesaian:
Penghasilan kena pajak adalah Rp2.000.000,00 sebesar 10%, maka besarnya potongan pajak adalah:
Rp2.000.000,00 x 10% = Rp200.000,00
Dani berpenghaslian Rp3.200.000,00 maka penghasilannya sduah terkena pajak.
Jadi, penghasilan akhir yang diterimnay sebesar:
Rp3.200.000,00 – Rp200.000,00 = Rp3.000.000,00

Jawaban: A

Contoh Soal 2:
Setiap makanan yang dijual di sebuah restoran dikenai pajak pertambahan nilai sebesar 10%. Jika Anita dan keluarganya setelah makan di sebuah restoran dan harus membayar Rp258.500,00 itu artinya, harga makanan sebelum kena pajak sebesar …..

A. Rp240.000,00
B. Rp235.000,00
C. Rp230.000,00
D. Rp225.000,00
E. Rp220.000,00

Penyelesaian:
Pajak pertambahan nilai untuk makanan yang dijual pada restoran sebesar 10%.
Artinya, besarnya persentase harga yang harus dibayarkan adalah 100% + 10% = 110%
Sehingga, harga sebesar Rp258.000,00 besarnya persentase 110%, dan harga sebelum kena pajak adalah 100%.
Jadi, harga sebelum kena pajak adalah:

$$\frac{100}{110} \times \text{Rp}258.500,00 = \text{Rp}235.000,00$$

Jawaban: B

6. KECEPATAN DAN DEBIT

a. KECEPATAN

Kecepatan merupakan jarak yang ditempuh dalam satuan waktu tertentu.

Dirumuskan:

- $\text{Kecepatan} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$

maka:

- jarak = kecepatan x waktu
- $\text{waktu} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}}$

Contoh Soal 1:
Pak Slamet melakukan perjalanan sejauh 240 km. Dalam perjalanan tersebut $\frac{3}{8}$ perjalanannya menemui hujan yang cukup lebat sehingga kemampuan kecepatan rata-ratanya hanya 30 km/jam. Sedangkan saat cuaca cerah, ia dapat memacu kendaraannya dengan kecepatan rata-rata 60 km/jam. Lama waktu yang dibutuhkan Pak Slamet dalam menempuh perjalanan tersebut adalah ….

A. 2 jam 30 menit
B. 3 jam
C. 4 jam 30 menit
D. 5 jam 30 menit
E. 6 jam 20 menit

Penyelesaian:
Jarak perjalanan saat hujan lebat $\frac{3}{8} \times 240 \text{ km} = 90 \text{ km}$

maka lama waktu tempuhnya:

$$\frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{90}{30} = 3 \text{ jam}$$

Perjalanan dengan cuaca cerah = 240 km – 90 km = 150 km, maka lama waktu tempuhnya:

$$\frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{150}{60} = 2,5 \text{ jam}$$

Sehingga, waktu total yang dibutuhkan Pak Slamet untuk melakukan perjalanan sejauh 240 km tersebut adalah 3 + 2,5 = 5,5 jam = 5 jam 30 menit

Jawaban: D

Contoh Soal 2:
Solihin melakukan perjalanan dari kota A ke kota B dengan kecepatan rata-rata 48 km/jam. Kemudian ia

kembali lagi dari kota B ke kota A dengan kecepatan rata-rata 65 km/jam. Jika jarak antara kota A dan B adalah 156 km, maka kecepatan rata-rata seluruh perjalanan Solihin adalah ….

A. 51 km/jam
B. 55,22 km/jam
C. 56,5 km/jam
D. 60,24 km/jam
E. 62,5 km/jam

Penyelesaian:

Waktu perjalanan Solihin dari kota A ke kota B:

$$\frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{156}{48} = 3,25 \text{ jam}$$

Waktu perjalanan Solihin dari kota B ke kota A:

$$\frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{156}{65} = 2,4 \text{ jam}$$

Sehingga, waktu yang dibutuhkan Solihin dalam perjalanann pergi-pulang anytara kota A dan B adalah: 3,25 + 2,4 = 5,65 jam

Kecepatan rata-rata

$$= \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu}} = \frac{2 \times 156}{5,65} = \frac{312}{5,65} = 55,22 \text{ km / jam}$$

Jawaban: B

b. DEBIT

Debit adalah banyaknya air (volume) yang mengalir dalam satuan waktu tertentu.

Dirumuskan:

- $\text{debit} = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}}$, maka
- Volume = debit x waktu
- $\text{waktu} = \frac{\text{volume}}{\text{debit}}$

Contoh Soal 1:

Pompa air A mengalirkan air sebanyak 150 liter dalam 40 menit. Sedangkan pompa B dapat mengalirkan air sebanyak 150 liter dalam waktu 50 menit. Berapa persen pompa air A memompa lebih cepat dari pompa B?

A. 60%
B. 45%
C. 30%
D. 27%
E. 25%

Penyelesaian:

Debit pompa air A = $\frac{150 \text{ liter}}{40 \text{ menit}} = \frac{15}{4} = 3,57 \text{ liter/menit}$

Debit pompa air B = $\frac{150 \text{ liter}}{50 \text{ menit}} = 3 \text{ liter/menit}$

Maka, selisih kecepatan pompa air A dan B adalah 3,75 – 3 = 0,75 liter/menit

Sehingga, persentase pompa air A lebih cepat dari dari pompa B adalah:

$$= \frac{\text{selisih debit pompa A dan B}}{\text{debit pompa B}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,75}{3} \times 100\% = \frac{75}{3}\% = 25\%$$

Jawaban: E

Contoh Soal 2:

Sebuah bak mandi berbentuk balok dengan ukuran panjang 1 m, lebar 80 cm, dan tinggi 75 cm dalam keadaan kosong. Bak mandi tersebut akan diisi air yang mengalir melalui sebuah kran dengan debit aliran airnya 4 liter/menit. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi bak mandi tersebut sampai penuh adalah adalah ….

A. 3 jam
B. 2 jam 50 menit
C. 2 jam 30 menit
D. 2 jam 25 menit
E. 2 jam 15 menit

Penyelesaian:

Volume bak mandi yang berbentuk balok

= panjang x lebar x tinggi

$= 1 \text{ m} \times 80 \text{ cm} \times 75 \text{ cm}$

$= 10 \text{ dm} \times 8 \text{ dm} \times 7,5 \text{ dm}$

$= 600 \text{ dm}^3 = 600 \text{ liter}$

Dengan debit aliran air dari kran 4 liter/menit, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengisi bak mandi tersebut sampai penuh adalah:

$$\frac{\text{volume}}{\text{debit}} = \frac{600 \text{ liter}}{4 \text{ liter / menit}} = 150 \text{ menit} = 2 \text{jam } 30 \text{ menit}$$

Jawaban: C

7. PERSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL

Sistem persamaan linear dua variabel adalah dua persamaan linear yang masing-masing mempunyai dua variabel yang hanya memiliki satu penyelesaian.

Contoh:

Pada sebuah toko buah, harga 2 kg jeruk dan 4 kg apel Rp40.000,00, sedangkan harga 1 kg jeruk dan 3 kg apel Rp18.000,00.

Pada permasalahan di atas dapat dibentuk dua persamaan linear:

$2x + 4y = 40.000$ ....(1)

$x + 3y = 18.000$ ....(2)

Dua persamaan linear di atas merupakan sistem persamaan linear.

Dari sistem persamaan linear, kita dapat menentukan penyelesaian yang pasti untuk menentukan nilai dari variabelnya (yaitu x dan y).

Ada beberapa metode untuk mendapatkan penyelesaian, akan tetapi cukup kuasai salah satu cara saja. Biasanya cara paling mudah dan pasti adalah metode eliminasi

atau substitusi, karena cara ini bisa juga digunakan untuk menyelesaikan soal-soal matematika tertentu yang lain. Nah..untuk soal-soal TPA yang berkaitan dengan SPLDV (sistem persamaan linear dua variabel) kecenderungannya bisa diselesaikan dengan cara yang lebih singkat tanpa harus mencari nilai dari masing-masing variabel terlebih dahulu. Akan tetapi, diperlukan kreativitas. Hal ini bisa ditingkatkan dengan sering berlatih.

Metode penyelesaian SPLDV:

1. **Metode grafik**
   Yaitu menggambar grafik kedua persamaan, kemudian menentukan titik potongnya, titik potong tersebut merupakan penyelesaian SPLDV.
2. **Metode substitusi**
   Yaitu mensubtitusikan atau mengganti variabel salah satu persamaan dengan variabel dari persamaan yang lainnya.
3. **Metode eleminasi**
   Yaitu menghilangkan salah satu variabelnya sehingga variabel yang lain ditemukan solusi nilainya.
4. **Metode gabungan eleminasi dan subsitusi**
   Yaitu metode gabungan antara metode substitusi dan metode eleminasi.

Contoh Soal 1:

Dua tahun yang lalu, umur Andri dibanding umur Bowo adalah 3 : 4. Jika perbandingan umur keduanya pada dua tahun yang akan datang 4 : 5, maka selisih umur mereka berdua adalah ...

A. 2 tahun
B. 3 tahun
C. 4 tahun
D. 5 tahun
E. 6 tahun

Penyelesaian:
Misal:
Umur Andri sekarang = A; umur Bowo sekarang = B
Maka,
Pada dua tahun yang lalu:
(A – 2) : (B – 2) = 3 : 4

$$\Rightarrow \frac{A-2}{B-2}=\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow 4(A-2)=3(B-2)$$

$$\Rightarrow 4A-8=3B-6$$

$$\Rightarrow 4A-3B=-6+8$$

$$\Rightarrow 4A-3B=2 \quad \text{...(i)}$$

Pada dua tahun yang akan datang:
(A + 2) : (B + 2) = 4 : 5

$$\Rightarrow \frac{A+2}{B+2}=\frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow 5(A+2)=4(B+2)$$

$$\Rightarrow 5A+10=4B+8$$

$$\Rightarrow 5A-4B=8-10$$

$$\Rightarrow 5A-4B=-2 \quad \text{...(ii)}$$

Dari persamaan (i) dan (ii), dengan menggunakan metode eliminasi, maka:

$$\begin{array}{r|l} 4A-3B=2 & \times 4 \\ 5A-4B=-2 & \times 3 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 16A-12B=8 \\ 15A-12B=-6 \\ \hline A \quad =14 \end{array} -$$

Dengan mensubstitusikan A = 14 ke persamaan (i), maka:
4(14) – 3B = 2

$$\Rightarrow 56-3B=2$$

$$\Rightarrow -3B=2-56$$

$$\Rightarrow -3B=-54$$

$$\Rightarrow B=\frac{-54}{-3}=18$$

Sehingga, usia Andri sekarang = 14 tahun dan usia Bowo = 18 tahun.

Jadi, selisih usia mereka adalah 18 – 14 = 4 tahun.

Tips Praktris !!!

Setelah didapatkan dua persamaannya, yaitu:
4A – 3B = 2
5A – 4B = -2
Jika langsung dikurangkan, maka

$$\begin{array}{r} 4A-3B=2 \\ 5A-4B=-2 \\ \hline -A+B=4 \Rightarrow B-A=4 \end{array} -$$

Artinya, selisih umur Bowo dan Andri adalah 4 tahun.

Jawaban: C

Contoh Soal 2:

Diah membeli 5 mie instan merk A dan 4 minuman kemasan merk B di Toko Sido Hasil seharga Rp29.300,00. Asih membeli satu mie instan dan 2 buah minuman kemasan yang sama di toko yang sama dengan membayar Rp10.900,00. Jika Rika akan membeli 9 mie instan dan 4 minuman kemasan bermerk sama di toko Sido Hasil maka berapa uang yang harus dibayarkan?

A. Rp65.200,00
B. Rp62.400,00
C. Rp60.300,00
D. Rp57.500,00
E. Rp53.300,00

Penyelesaian:

Misal, harga sebuah mie instan merk A = x
harga minuman kemasan merk B = y
Sehingga, kalimat matematika yang dapat dibuat berdasarkan informasi pada soal adalah:

$$5x+4y=29.300 \quad \text{....(i)}$$

$$x+2y=10.900 \Rightarrow x=10.900-2y \quad \text{....(ii)}$$

Penyelesaian dengan menyubstitusikan persamaan (ii) pada persamaan (i):

$$5(10.900-2y)+4y=29.300$$

$$54.500-10y+4y=29.300$$

$$54.500-29.300=6y$$

$$25.200 = 6y \Rightarrow y = \frac{25.200}{6} = 4.200$$

Dengan menyubstitusikan kembali nilai y = 4.200 pada persamaan (ii) diperoleh:

$$x = 10.900 - 2(4.200)$$

$$= 10.900 - 8.400 = 2.500$$

Sehingga, harga untuk 9 mie instan dan 9 minuman kemasan adalah:

$$9x + 9y = 9(2.500) + 9(4.200)$$

$$= 22.500 + 37.800 = \text{Rp}60.300,00$$

Tips Praktris !!!

Pada soal tersebut, bisa diselesaikan dengan cara langsung tanpa harus mencari nilai/harga dari x dan y terlebih dahulu, dengan cara sebagai berikut:

$$5x + 4y = 29.300$$

$$x + 2y = 10.900 \quad +$$

$$6x + 6y = 40.200$$

$$\Rightarrow x + y = \frac{40.200}{6} \Rightarrow x + y = 6.700$$

Sehingga,

$$9x + 9y = 9(x + y)$$

$$= 9(6.700) = 60.300$$

Jadi, harga 9 mie instan merk A dan 9 minuman kemasan merk B di Toko Sido Hasil adalah Rp60.300,00

Jawaban: C

Contoh Soal 3:

Kebun miliki Pak Sutar berbentuk persegi panjang. Ukuran lebarnya 6 meter lebih pendek dari ukuran panjangnya. Luas kebun tersebut 216 m². Jika kebun tersebut akan diberi pagar disekelilingnya dan menyisakan panjang 3 meter untuk pintu masuk, maka panjang pagar yang dibutuhkan adalah ....

A. 69 m
B. 66 m
C. 60 m
D. 57 m
E. 51 m

Penyelesaian:

Misal, panjang kebun = p
lebar kebun = l

Karena lebar kebun 6 meter lebih pendek dari panjangnya, maka: l = p – 6

Luas kebun = luas persegi panjang
= panjang x lebar = p x l

Sehingga,

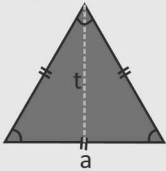
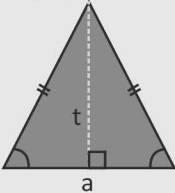
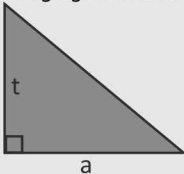
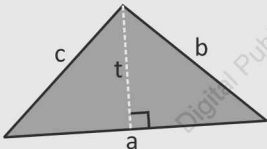
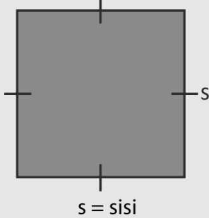
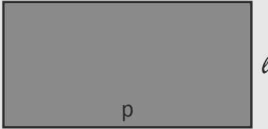
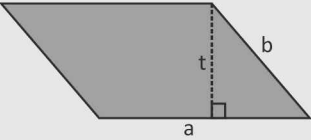
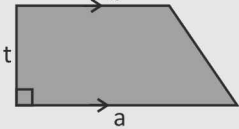
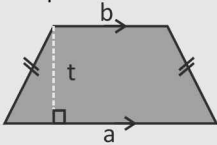
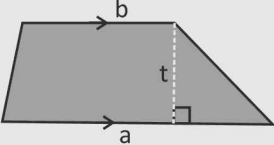
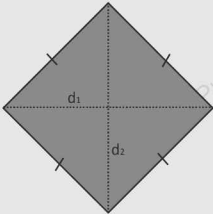
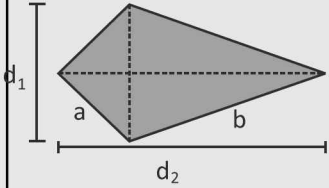
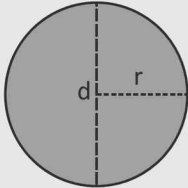
$$216 = p \times (p - 6)$$

$$216 = p^2 - 6p$$

$$0 = p^2 - 6p - 216$$

$$0 = (p - 18)(p + 12)$$

diperoleh p = 18 atau p = -12 (karena ukuran panjang, maka tidak mungkin p = -12)

Maka, ukuran lebarnya = 18 – 6 = 12 m

Jadi, panjang keliling pagar untuk kebun tersebut dengan menyisakan 3 m untuk pintu adalah:

$$2(p + l) - 3 = 2(18 + 12) - 3$$

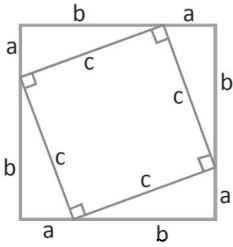
$$= 2(30) - 3 = 60 - 3 = 57 \text{ m}$$

Jawaban: D

8. BANGUN DATAR

Nama bangun		Luas	Keliling
Segitiga	Segitiga sama sisi t a Segitiga sama kaki t a Segitiga siku-siku t a Segitga sembarang c b t a	$\frac{1}{2} \times a \times t$	Jumlah panjang ketiga sisinya
Persegi	s s = sisi	$s \times s$ Atau s^2	$4 \times s$
Persegi panjang	ℓ p p = panjang l = lebar	$p \times l$	$2(p+l)$

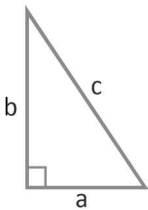
Jajar genjang	b, t, a a = alas; t = tinggi	$a \times t$	$2(a+b)$
Trapesium	Trapesium siku-siku b, t, a Trapesium sama kaki b, t, a Trapesium sembarang b, t, a	$\frac{(a+b) \times t}{2}$	Jumlah panjang keempat sisinya
Belah ketupat	d_1, d_2 d_1 = diagonal pertama d_2 = diagonal kedua	$\frac{d_1 \times d_2}{2}$	$4 \times s$
Layang-layang	d_1, a, b, d_2 d_1 = diagonal pertama d_2 = diagonal kedua	$\frac{d_1 \times d_2}{2}$	$2(a+b)$
Lingkaran	d, r d = diameter r = jari-jari = setengah diameter	$\pi \times r^2$ dengan $\pi = \frac{22}{7}$ atau $\pi = 3,14$	$2 \times \pi \times r$

Teorema Phytagoras

Luas persegi besar = luas persegi kecil + 4. Luas segitiga

$$(a+b)^2 = c^2 + 4.\frac{1}{2}a.b$$

$$\Rightarrow a^2 + 2ab + b^2 = c^2 + 2ab$$

$$\Rightarrow a^2 + b^2 = c^2$$

Sehingga,

$a^2 + b^2 = c^2$

Maka:

$a^2 = c^2 - b^2$

$b^2 = c^2 - a^2$

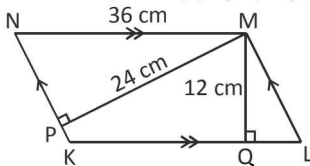
Tripel pythagoras merupakan rangkaian tiga bilangan bulat positif yang ketiganya merupakan panjang sisi dari suatu segitiga siku-siku.

Cara mencari tripel pythagoras

Jika a dan b adalah bilangan bulat positif dengan a > b, maka $2ab$, $a^2 - b^2$, dan $a^2 + b^2$ merupakan tripel pythagoras.

a	b	2ab	$a^2 - b^2$	$a^2 + b^2$	Tripel pythagoras
2	1	4	3	5	3, 4, 5
4	2	16	12	20	12, 16, 20
5	2	20	21	29	20, 21, 29
5	3	30	16	34	16, 30, 34

Contoh Soal 1:

Perhatikan gambar jajargenjang berikut!

Panjang LM = ….

A. 18 cm
B. 20 cm
C. 24 cm
D. 28 cm
E. 30 cm

Penyelesaian:

Pada jajargenjang KLMN tersebut, jika KL sebagai alas maka tingginya MQ dan jika LM sebagai alasnya maka yang sebagai tingginya adalah MP.

Luas Jajar genjang = alas x tinggi

Sehingga,

$KL \times QM = LM \times MP$

$36 \times 12 = LM \times 24$

$$LM = \frac{36 \times 12}{24} = 18 \text{ cm}$$

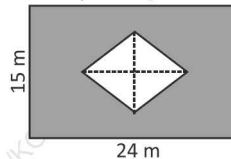
Jawaban: D

Contoh Soal 2:

Seorang petani mempunyai sebidang tanah berukuran panjang 24 m dan lebar 15 m. Tanah tersebut akan dibuat sebuah kolam berbentuk belah ketupat dengan panjang diagonal-diagonalnya berturut-turut 9 m dan 12 m, sedangkan sisanya akan ditanami pohon pisang. Berapakah luas tanah yang ditanami pohon pisang?

A. 310 m^2
B. 306 m^2
C. 300 m^2
D. 298 m^2
E. 290 m^2

Penyelesaian:

Jika keadaan sebidang tanah dengan kolam yang berada di dalamnya kita gambarkan modelnya, maka sebagai berikut:

Artinya, luas tanah yang digunakan untuk menanam pohon pisang

= luas tanah seluruhnya – luas kolam

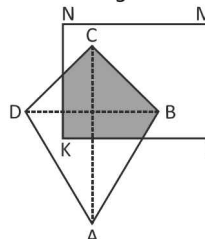
$$= p \times l - \frac{d_1 \times d_2}{2}$$

$$= 24 \times 15 - \frac{9 \times 12}{2}$$

$$= 360 - 54 = 306 \text{ } m^2$$

Jawaban: B

Contoh Soal 3:

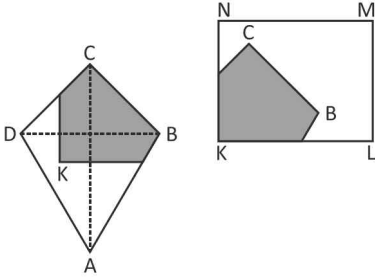
Perhatikan gambar berikut!

Panjang AC = 18 cm; BD = 12 cm; KL = 16 cm; dan LM = 14 cm.

Jika luas daerah yang tidak diarsir 162 cm2, maka luas daerah yang diarsir adalah ….

A. 170 cm^2
B. 108 cm^2
C. 85 cm^2
D. 74 cm^2
E. 66 cm^2

Penyelesaian:

Bangun ABCD merupakan layang-layang dan KLMN merupakan persegi panjang.

Jika dua bangun tersebut kita pisahkan, maka diperoleh:

Setelah dipisahkan, maka terlihat bahwa terdapat dua daerah yang diarsir.
Sehingga,

Luas layang-layang + luas persegi panjang = luas daerah yang tidak diarsir + 2.luas daerah arsiran.

- Luas layang-layang ABCD

$$= \frac{d_1 \times d_2}{2} = \frac{AC \times BD}{2} = \frac{18 \times 12}{2} = 108 \text{ cm}^2$$

- Luas persegi panjang KLMN

$$= p \times l = KL \times LM = 16 \times 14 = 224 \text{ cm}^2$$

Maka, $108 + 224 = 162 + 2.\text{luas daerah arsiran}$

$$332 = 162 + 2.\text{luas daerah arsiran}$$

$$\frac{332 - 162}{2} = \text{luas daerah arsiran}$$

$$85 \text{ cm}^2 = \text{luas daerah arsiran}$$

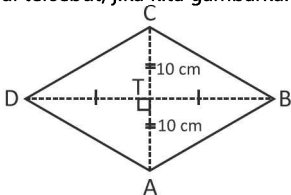
Jawaban: C

Contoh Soal 4:

Diketahui luas belahketupat ABCD adalah 480 cm^2. Jika panjang diagonal AC = 20 cm, keliling belahketupat ABCD adalah ...

A. 120 cm
B. 104 cm
C. 96 cm
D. 72 cm
E. 48 cm

Penyelesaian:

Dari soal tersebut, jika kita gambarkan belahketupat ABCD maka:

Ingat-Ingat !!!

Luas belah ketupat = $\frac{d_1 \times d_2}{2}$

Maka,

$$480 = \frac{AC \times BD}{2} \Rightarrow 480 = \frac{\not{20}^{10} \times BD}{\not{2}}$$

$$\Rightarrow BD = \frac{480}{10} = 48 \text{ cm}$$

Sehingga, panjang BT = 48 : 2 = 24 cm

Perhatikan segitiga ABT siku-siku di T, maka dengan menggunakan teorema phytagoras:

$$AB = \sqrt{AT^2 + BT^2}$$

$$= \sqrt{10^2 + 24^2} = \sqrt{100 + 576} = \sqrt{676} = 26 \text{ cm}$$

Jadi, keliling belah ketupat ABCD adalah $4 \times 26 = 104$ cm

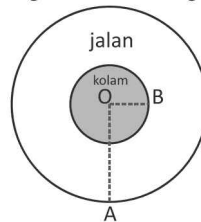
Jawaban: B

Contoh Soal 5:

Sebuah taman pada sebuah komplek perumahan berbentuk lingkaran dengan diameter 10 meter. Tepat di tengah-tengah taman dibuat kolam yang berbentuk lingkaran dengan diameter 4 meter. Disekeliling kolam akan dibuat jalan dengan biaya pembuatan Rp120.000,00 per m2. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan adalah ...

A. Rp7.612.800,00
B. Rp7.720.000,00
C. Rp7.912.000,00
D. Rp7.920.000,00
E. Rp8.100.000,00

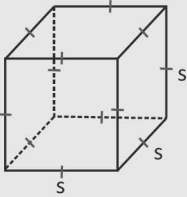
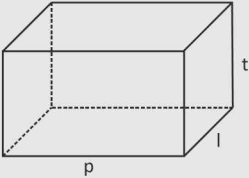
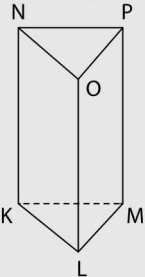
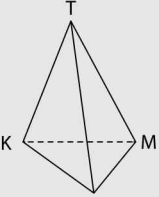
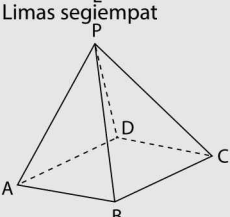
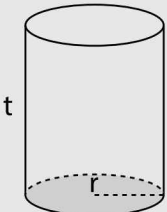
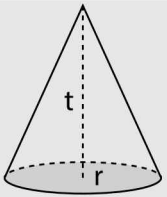
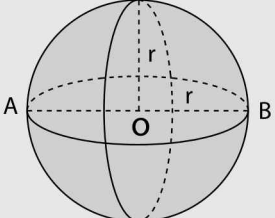
Penyelesaian:

Bentuk taman dan kolam pada taman tersebut dapat digambarakan dengan denah sebagai berikut:

Diameter taman = 10 m dan diameter kolam = 4 m, maka:

AO = jari-jari taman = 5 m; BO = jari-jari kolam = 2 m

Luas jalan = luas taman – luas kolam

$$= \pi . r^2_{taman} - \pi . r^2_{kolam}$$

$$= \pi \left(r^2_{taman} - r^2_{kolam} \right)$$

$$= \pi \left(5^2 - 2^2 \right)$$

$$= \pi \times 21 \Rightarrow \frac{22}{7} \times 21 = 66 \text{ cm}^2$$

Biaya pembuatan jalan per meter persegi Rp120.000,00, maka biaya pembuatan jalan seluruhnya adalah Rp120.000,00 x 66 = Rp7.920.000,00

Jawaban: D

9. BANGUN RUANG

Nama bangun		Volume	Luas Permukaan
Kubus	s s s s = panjang rusuk	s^3	$6 \times s^2$
Balok	t l p p = panjang l = lebar t = tinggi	$p \times l \times t$	$2(p.l + l.t + p.t)$
Prisma	Prisma tegak segitiga N P O K M L	Luas alas x t	2.luas alas + (Keliling alas x t)
Limas	Limas segitiga T K M L Limas segiempat P D C A B	$\frac{\text{Luas alas} \times t}{3}$	Luas alas + luas sisi tegak

Tabung		$\pi \times r^2 \times t$ $\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14	$2.\pi.r(r+t)$ $\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14
Kerucut		$\frac{\pi \times r^2 \times t}{3}$ $\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14	$\pi.r(r+s)$ S = garis pelukis $\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14
Bola		$\frac{4}{3} \times \pi \times r^3$ $\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14	$4 \times \pi \times r^2$ $\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14

Contoh Soal 1:

Sebuah kotak kayu berbentuk balok. Tinggi kotak 50 cm dan panjang kotak tersebut dua kali tingginya. Jika lebarnya 40 cm lebih pendek dari panjangnya, maka luas permukaannya adalah ...

A. 1,4 m^2
B. 2,2 m^2
C. 14 m^2
D. 18 m^2
E. 22 m^2

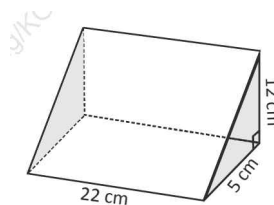
Penyelesaian:

Diketahui, sebuah kotak kayu berbentuk balok.
Tinggi = t = 50 cm;
Panjang = p = dua kali tingginya = 2 x 50 cm = 100 cm
Lebarnya = l = 40 cm
Luas permukaan balok = ***2 x pelem lotek pitik***

$$= 2 \times (pl + lt + pt)$$
$$= 2 \times (100.40 + 40.50 + 100.50)$$
$$= 2 \times (4.000 + 2.000 + 5.000)$$
$$= 2 \times (11.000) = 22.000 \text{ cm}^2 = 2,2 \text{ m}^2$$

Jawaban: B

Contoh Soal 2:

Indra akan membuat tiga buah papan nama dari kertas karton yang bagian kiri dan kanannya terbuka seperti tampak pada gambar. Luas minimum karton yang diperlukan Indra adalah ...

A. 660 cm^2
B. 700 cm^2
C. 880 cm^2
D. 1.980 cm^2
E. 2.100 cm^2

Penyelesaian:

Papan nama yang dibuat berbentuk prisma segitiga tanpa alas dan tutup. Sehingga, luas permukaan papan nama adalah:

Keliling alas x tinggi prisma

Perhatikan segitiga alas!

Panjang sisi miring

$= \sqrt{12^2 + 5^2}$

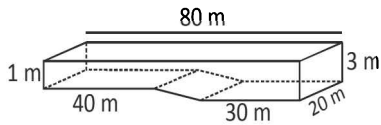
$= \sqrt{144 + 25} = \sqrt{169} = 13$ cm

Sehingga, luas papan nama

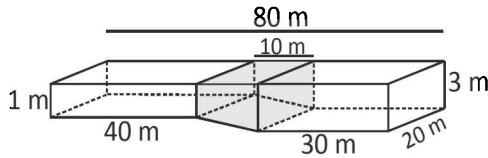
$= (12 + 5 + 13) \times 22 = 30 \times 22 = 660 \text{ cm}^2$

Jawaban: A

Contoh Soal 3:

Sebuah kolam renang ditampilkan dalam model gambar berikut ini:

Kolam dalam keadaan kosong dan diisi dengan beberapa selang air dengan kecepatan mengisinya 12 liter per menit. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi kolam renang tersebut sampai penuh adalah ...

A. 40 jam 41 menit
B. 41 jam 40 menit
C. 41 jam 50 menit
D. 42 jam 30 menit
E. 42 jam 45 menit

Penyelesaian:

Kolam renang tersebut merupakan prisma dengan sisi alasnya merupakan gabungan dari persegi panjang I, trapesium, dan persegi panjang II.

Sehingga, luas alas prisma

$$= (40\text{ m} \times 1\text{ m}) + \frac{(1\text{m} + 3\text{m}) \times 10\text{m}}{2} + (30\text{ m} \times 3\text{ m})$$

$$= 40\text{m}^2 + 20\text{m}^2 + 90\text{m}^2 = 150\text{m}^2$$

Maka, volume kolam renang = luas alas x tinggi

$$= 150\text{m}^2 \times 20\text{m} = 3000\text{ m}^3$$

$$= 3.000.000 \text{ liter}$$

Jika diisi air dengan kecepatan (debit) 1.200 liter per menit, maka waktu yang dibutuhkan sampai kolam renang penuh adalah:

$$= \frac{3.000.000}{1.200} = 2.500 \text{ menit} = 41 \text{ jam } 40 \text{ menit}$$

Jawaban: B

Contoh Soal 4:

Sebuah penampungan air berbentuk tabung dengan diameter alas 80 cm dan tinggi 140 cm. Dalam penampungan tersebut terdapat sebuah kran yang mengalirkan air dengan debit 4 liter per menit. Jika penampungan dalam keadaan kosong, maka waktu yang diperlukan untuk mengisi sampai penuh dengan air yang mengalir dari kran adalah ...

A. 2 jam 46 menit
B. 2 jam 56 menit
C. 2 jam 58 menit
D. 3 jam
E. 3 jam 12 menit

Penyelesaian:

Ingat-Ingat !!!

$$\text{debit} = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}}, \text{ maka } \text{waktu} = \frac{\text{volume}}{\text{debit}}$$

Diketahui:
Diameter penampungan = 80 cm, maka r = 40 cm = 4 dm
Tinggi penampungan = 140 cm = 14 dm
Debit = 4 liter/menit

$$\text{waktu} = \frac{\text{volume}}{\text{debit}}$$

Sehingga,

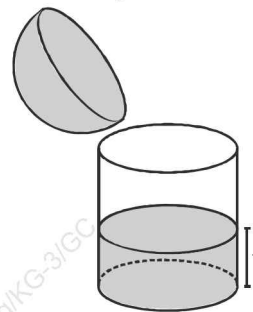
$$\text{waktu} = \frac{\pi \times r^2 \times t}{\text{debit}}$$

$$= \frac{\frac{22}{7} \times 4^2 \times 14}{4} = 22 \times 4 \times 2 = 176 \text{ menit}$$

= 2 jam 56 menit

Jawaban: B

Contoh Soal 5:

Perhatikan gambar!

Sebuah tempat air berbentuk setengah bola yang panjang jari-jarinya 10 cm penuh berisi air. Seluruh air dalam bola dituangkan dalam wadah berbentuk tabung yang panjang jari-jarinya sama dengan panjang jari-jari bola. Tinggi air pada wadah adalah ...

A. 6,67 cm
B. 20 cm
C. 26,7 cm
D. 32,5 cm
E. 40 cm

Penyelesaian:

Dari gambar tersebut, maka dapat kita simpulkan bahwa pada keadaan tersebut:
Volume setengah bola = luas alas tabung x tinggi

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 = \pi \times r^2 \times t$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times \pi \times 10^3 = \pi \times 10^2 \times t$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} \times 10 = t$$

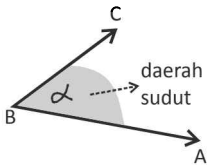
$$\Rightarrow 6\frac{2}{3} = 6,67 = t$$

Jadi, tinggi air pada wadah tabung adalah 6,67 cm.

Jawaban: A

10. SUDUT

Sudut adalah daerah yang terbentuk dari dua sinar garis yang bertemu titik pangkalnya.

Sudut dilambangkan dengan " $\angle$ "

Unsur-unsur sudut:

- Sinar garis BA dan BC = kaki sudut
- Titik B = titik sudut
- Pada gambar di samping, sudutnya adalah sudut ABC atau $\angle ABC$, dengan besar sudutnya = α

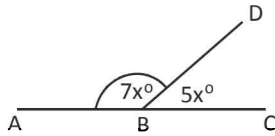
Jenis-jenis Sudut

Nama	Pengertian	Gambar
Sudut Lancip	Sudut yang besarnya <90°	sudut lancip sudut refleks
Sudut Siku-siku	Sudut yang besarnya 90°	sudut siku-siku sudut refleks
Sudut Tumpul	Sudut yang besarnya >90°	sudut tumpul sudut refleks
Sudut Lurus	Sudut yang besarnya 180°	sudut lurus = 180°
Sudut Refleks = sudut yang besarnya lebih dari 180° dan kurang dari 360°		

Hubungan antarsudut

- **Sudut saling berpenyiku (komplemen)**
  Dua sudut atau lebih dikatakan saling berpenyiku jika jumlah besar dari sudut-sudut tersebut adalah 90°.
- **Sudut saling berpelurus (suplemen)**
  Dua sudut atau lebih dikatakan salaing berpelurus jika jumlah besar dari sudut-sudut tersebut adalah 180°.

Contoh Soal 1:

Perhatikan gambar berikut!

Besar $\angle ABD$ adalah ...

A. 98°
B. 105°
C. 112°
D. 119°
E. 123°

Penyelesaian:

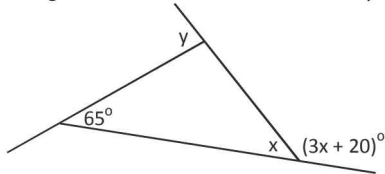
Dari gambar diketahui bahwa $\angle ABD$ dan $\angle DBC$ saling berpelurus, maka:

$$\angle ABD + \angle DBC = 180^\circ$$
$$\Rightarrow 7x^\circ + 5x^\circ = 180^\circ$$
$$\Rightarrow 12x^\circ = 180^\circ$$
$$\Rightarrow x^\circ = \frac{180^\circ}{12} = 15^\circ$$

Jadi, besar $\angle ABD = 7(15)^\circ = 105^\circ$

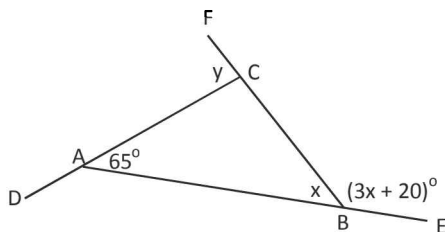
Jawaban: B

Contoh Soal 2:

Dari gambar di bawah ini, hasil dari x + y adalah ...

A. 130°
B. 135°
C. 140°
D. 145°
E. 150°

Penyelesaian:

Dari gambar dapat dilihat bahwa x dan (3x + 20)o saling berpelurus, maka:

$$x + (3x + 20)^\circ = 180^\circ$$
$$\Rightarrow 4x + 20^\circ = 180^\circ$$
$$\Rightarrow x = \frac{180^\circ - 20^\circ}{4} = 40^\circ$$

Perhatikan segitiga ABC!

Ingat-Ingat !!!

Setiap segitiga memiliki jumlah besar sudut seluruhnya adalah 180°.

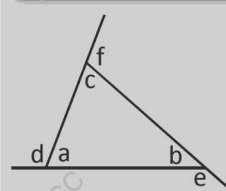
Sehingga,

$$\angle CAB + \angle ABC + \angle BCA = 180^\circ$$
$$\Rightarrow 65^\circ + x + \angle BCA = 180^\circ$$
$$\Rightarrow 65^\circ + 40^\circ + \angle BCA = 180^\circ$$
$$\Rightarrow \angle BCA = 180^\circ - 105^\circ = 75^\circ$$

$\angle BCA$ dan y saling berpelurus, maka:

$$\angle BCA + y = 180^\circ$$
$$\Rightarrow 75^\circ + y = 180^\circ$$
$$\Rightarrow y = 180^\circ - 75^\circ = 105^\circ$$

Jadi, nilai dari x + y = 40° + 105° = 145°

Tips Praktris !!!

$$\angle d = \angle b + \angle c$$
$$\angle e = \angle a + \angle c$$
$$\angle f = \angle a + \angle b$$

Sehingga, dari soal di atas ketika sudah diperoleh nilai x, yaitu x = 40°, maka besar y = 65° + 40°

Jadi, nilai x + y = = 40° + 105° = 145°

Jawaban: D

11. STATISTIKA

Salah satu lagi materi yang menjadi "langganan" muncul pada soal TPA adalah tentang statistika.

Statistika adalah ilmu yang berhubungan dengan pengumpulan data, perhitungan atau pengolahan data, serta penarikan kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh.

Seluruh objek yang akan diuji/diteliti untuk memperoleh data dinamakan **populasi.** Sedangkan sebagian dari keseluruhan objek penelitian tersebut dinamakan **sampel.**

Data dibedakan dalam dua jenis, yaitu:

1) Data kuantitatif, yaitu data berupa bilangan (bisa diukur dengan angka).
   Contoh: nilai ulangan suatu mata pelajaran, ukuran tinggi badan dari sekelompok orang, dan sebagainya.
2) Data kualitatif, yaitu data yang menggambarkan suatu objek (bukan berupa nilai/angka).

Data dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk:

1) Tabel

2) Diagram Batang
3) Diagram Garis
4) Diagram lingkaran

Contoh Soal (Tampilan data dengan diagram lingkaran):

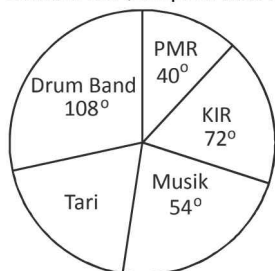



Diagram berikut adalah pilihan kegiatan ekstrakurikuler dari 180 siswa sebuah sekolah. Banyak siswa yang memilih tari adalah ... orang.

A. 81
B. 43
C. 36
D. 32
E. 16

Penyelesaian:

Diagram lingkaran tersebut menggunakan satuan ukuran derajat, maka total seluruhnya ada 360°.

Sehingga, besarnya bagian untuk siswa yang memilih kegiatan tari adalah:

$360^\circ - 54^\circ - 72^\circ - 40^\circ - 108^\circ = 86^\circ$

Karena yang diketahui banyak siswa seluruhnya = 180 orang.

Maka, banyak siswa yang memilih tari

$= \frac{86^\circ}{\cancel{360}_2} \times \cancel{180} = \frac{86}{2} = 43$ orang

Jawaban: B

a. MEAN (RATA-RATA)

Mean suatu data adalah jumlah seluruh datum (sekumpulan data) dibagi banyaknya datum.

Dirumuskan:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah seluruh datum}}{\text{banyak datum}}$$

b. MEDIAN

Median adalah nilai tengah suatu data yang telah diurutkan.

- Median dari data yang banyak datumnya genap

  Median terletak diantara data ke-$\frac{n}{2}$ dan ke-$\left(\frac{n}{2}+1\right)$.

  Nilainya adalah: $\dfrac{\text{data ke}-\frac{n}{2}+\text{data ke}-\left(\frac{n}{2}+1\right)}{2}$

- Median dari data yang banyak datumnya ganjil

  Nilai mediannya adalah pada data ke-$\frac{n+1}{2}$

c. MODUS

Modus adalah nilai atau data yang paling banyak atau sering muncul.

Contoh Soal 1:

Rata-rata pendapatan tiap hari 21 kuli di suatu pasar adalah Rp42.000,00. Karena ada seorang kuli baru, maka rata-rata pendapatan mereka menjadi Rp41.500,00. Besar pendapatan harian kuli yang baru adalah ….

A. Rp40.000,00
B. Rp38.500,00
C. Rp33.500,00
D. Rp31.000,00
E. Rp30.000,00

Penyelesaian:

Jika rata-rata pendapatan harian dari 21 kuli adalah Rp42.000,00, maka jumlah total dari pendapatan mereka (21 orang) adalah: $21 \times \text{Rp}42.000,00 = \text{Rp}882.000,00$

Dengan bertambahnya tenaga baru (menjadi 22 orang) rata-rata pendapatan hariannya menjadi Rp41.500,00. Artinya, jumlah total dari pendapata 22 orang tersebut adalah:

$22 \times \text{Rp}41.500,00 = \text{Rp}913.000,00$

Dari dua jumlah total pendapatan antara 21 orang dan 22 orang tersebut, maka dapat kita cari pendapatan dari orang yang baru dengan cara menghitung selisihnya, yaitu:

Rp913.000,00 – Rp882.000,00 = Rp31.000,00

Jawaban: D

Contoh Soal 2:

Dari suatu kelas yang mengikuti ulangan matematika, rata-rata nilai siswa laki-laki 6,8 dan rata-rata siswa perempuannya 7,8. Jika rata-rata pada kelas tersebut adalah 7,2, maka perbandingan siswa laki-laki dan perempuannya adalah ...

A. 2 : 3
B. 1 : 3
C. 1 : 4
D. 3 : 2
E. 3 : 1

Penyelesaian:

Misal: siswa laki-laki = L
siswa perempuan = P

Diketahui: $\overline{X}_L = 6,8$; $\overline{X}_P = 7,8$; $\overline{X}_{L+P} = 7,2$

Sehingga,

- Jumlah total nilai ulangan siswa laki-laki $= 6,8 \times L = 6,8\,L$
- Jumlah total nilai ulangan siswa perempuan $= 7,8 \times P = 7,8\,P$
- Jumlah total nilai ulangan kelas (gabungan) $= 7,2(L+P) = 7,2\,L + 7,2\,P$

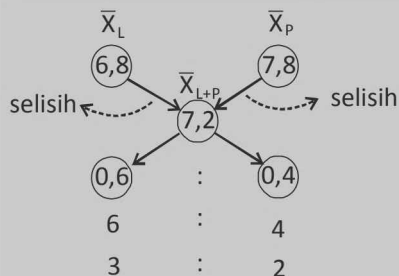
Jumlah total nilai ulangan siswa laki-laki ditambah jumlah total nilai ulangan siswa perempuan sama dengan jumlah total nilai ulangan siswa gabungan.

Sehingga,

$6,8\,L + 7,8\,P = 7,2\,L + 7,2\,P$

$7,8\,P - 7,2\,P = 7,2\,L - 6,8\,L$

$0,6\,P = 0,4\,L$

$\frac{0,6}{0,4} = \frac{L}{P} \Rightarrow L : P = 0,6 : 0,4 = 6 : 4 = 3 : 2$

Jawaban: D

Contoh Soal 3:

Seorang siswa telah mengikuti ulangan sebanyak n kali dan memperoleh rata-rata 79. Jika ia menginginkan nilai rata-ratanya menjadi 83 setelah ulangan berikutnya, maka nilai yang harus diperolehnya untuk ulangan yang berikutnya adalah ….

A. n + 83
B. 83 + 2n
C. 4n + 83
D. 4n – 83
E. n – 83

Penyelesaian:

Setelah ulangan sebanyak n kali, nilai rata-ratanya 79, maka:

Jumlah total nilai ulangannya = 79.n

Misal, nilai pada ulangan berikutnya = x dan mengharapkan rata-ratanya menjadi 83.

Artinya, siswa tersebut ulangan sebanyak (n + 1) kali.

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{jumlah nilai total}}{\text{banyak ulangan}}$$

$$\Rightarrow 83 = \frac{79.n + x}{(n+1)}$$

$$\Rightarrow 83(n+1) = 79.n + x$$

$$\Rightarrow 83.n + 83 - 79.n = x$$

$$\Rightarrow 4.n + 83 = x$$

Jadi, nilai yang harus diperolehnya adalah 4n + 83

Jawaban: C

Contoh Soal 4:

Nilai matematika siswa disajikan dalam tabel berikut:

Nilai	4	5	6	7	8	9	10
Banyak siswa	2	4	5	5	9	3	4

Median dari data di atas adalah ....

A. 6,0
B. 6,5
C. 7,0
D. 7,5
E. 8,0

Penyelesaian:

Nilai	4	5	6	7	8	9	10
Banyak siswa	2	4	5	5	9	3	4
Kumulatif	2	6	11	16	25	28	32

Dari tabel hasil perolehan nilai matematika di atas, maka banyak siswa seluruhnya adalah:

2 + 4 + 5 + 5 + 9 + 3 + 4 = 32

Sehingga, mediannya terletak antara data ke-16 dan ke-17.

Data ke-16 = 7

Data ke-17 = 7

Jadi, median = $\frac{7+7}{2} = 7$

Jawaban: C

Contoh Soal 5:

Dari 100 orang yang ditanya mengenai apa yang lebih disukai untuk dibaca antara tabloid, koran, majalah, buku ensiklopedia, dan e-book, diperoleh data sebagai berikut:

19 orang lebih suka membaca tabloid
32 orang lebih suka membaca koran
7 orang suka membaca majalah
11 orang suka membaca buku ensiklopedia
dan yang lainnya suka membaca e-book

Dari data tersebut, modusnya adalah ….

A. suka membaca tabliod
B. suka membaca koran
C. suka membaca majalah
D. suka membaca buku ensiklopedia
E. suka membaca e-book

Penyelesaian:

Dari informasi pada soal, maka banyak orang yang suka membaca e-book dapat dicari dari:

100 – 19 – 32 – 7 – 11 = 31 orang.

Sehingga, terlihat bahwa jumlah orang yang suka membaca koran paling banyak daripada yang suka mebaca lainnya. Jadi, modusnya adalah orang yang suka membaca koran.

Jawaban: B

12. PELUANG

a. RUANG SAMPEL dan TITIK SAMPEL

Ruang sampel adalah kumpulan atau himpunan semua hasil yang mungkin dari suatu percobaan.

Sedangkan titik sampel adalah semua anggota dari sampel.

Cara menentukan titik sampel:

1) Mendaftar

Misalkan dari pelemparan dua keping uang logam. Uang logam pertama muncul permukaan angka (A) dan pada uang logam kedua muncul permukaan gambar (G), sehingga dapat dituliskan AG.

Sehingga, daftar titik-titik sampel yang mungkin dari pelemparan dua uang logam adalah: S = {AA,

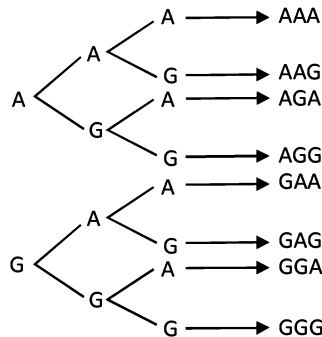
AG, GA, GG}.

2) Tabel

Misalkan dari dua dadu yang dilempar bersama, titik-titik sampelnya adalah:

	1	2	3	4	5	6
1	(1, 1)	(2, 1)	(3, 1)	(4, 1)	(5, 1)	(6, 1)
2	(1, 2)	(2, 2)	(3, 2)	(4, 2)	(5, 2)	(6, 2)
3	(1, 3)	(2, 3)	(3, 3)	(4, 3)	(5, 3)	(6, 3)
4	(1, 4)	(2, 4)	(3, 4)	(4, 4)	(5, 4)	(6, 4)
5	(1, 5)	(2, 5)	(3, 5)	(4, 5)	(5, 5)	(6, 5)
6	(1, 6)	(2, 6)	(3, 6)	(4, 6)	(5, 6)	(6, 6)

3) Diagram pohon

Dari pelemparan tiga koin bersama, maka kemungkinan yang dapat terjadi jika dituliskan dengan diagram pohon adalah:

Catatan:

Untuk seperangkat kartu bridge (kartu remi):
- Ruang sampel seluruhnya (tanpa joker) = 52
- Terdapat empat karakter, yaitu: wajik dan hati (merah), serta keriting dan skop (hitam)

b. KEJADIAN

Kejadian merupakan bagian dari suatu ruang sampel.

Contoh:

- Pada pelemparan tiga koin secara bersama-sama, maka ruang sampelnya adalah: {AAA, AAG, AGA, GAA, AGG, GAG, GGA, GGG}. Sehingga, kejadian muncul ketiganya angka (A) hanya ada satu yaitu {AAA}.
- Pada pelemparan dua dadu ada terdapat 36 titik sampel (seperti pada tabel di atas). Banyak kejadian mata dadu berjumlah 4 yaitu:{(1, 3); (2,2); (3, 1)}.

c. PELUANG

Peluang adalah suatu kemungkinan atau kesempatan yang bisa terjadi dari suatu percobaan.

$$\text{Peluang} = \frac{\text{banyak kejadian}}{\text{ruang sampel}}$$

Peluang suatu kejadian A dapat dituliskan sebagai P(A).

Besarnya: $0 \le P(A) \le 1$

Contoh Soal 1:

Dari seperangkat kartu bridge diambil sebuah kartu secara acak. Peluang terambilnya kartu As adalah ….

A. —

B. $\frac{3}{26}$

C. $\frac{1}{13}$

D. $\frac{2}{13}$

E. $\frac{1}{52}$

Penyelesaian:

Seperangkat kartu bridge berjumlah 52, maka ruang sampelnya = 52.

Dari seperangkat kartu bridge terdapat empat kartu As yang berbeda (hati, wajik, keriting, sekop), maka banyak kejadian kartu As = 4.

Jadi, peluang terambilnya kartu As adalah: $\frac{4}{52} = \frac{1}{13}$

Jawaban: C

Contoh Soal 2:

Dari 40 siswa kelas XII IPA terdapat data bahwa 26 siswa suka matematika dan 22 siswa suka fisika. Jika akan dipilih satu orang untuk menjadi perwakilan kelas, maka peluang terpilihnya siswa yang menyukai matematika dan fisika adalah ….

A. $\frac{2}{5}$

B. $\frac{1}{5}$

C. $\frac{3}{40}$

D. $\frac{1}{8}$

E. $\frac{3}{8}$

Penyelesaian:

Ruang sampel = 40

Yang menyukai matematika = 26

Yang menyukai fisika = 22

Artinya ada sejumlah siswa yang menyukai kedua pelajaran tersebut.

Banyaknya siswa yang menyukai matematika dan fisika = (26 + 22) – 40 = 48 – 40 = 8 siswa.

Sehingga, peluang terpilihnya satu siswa yang menyukai dua pelajaran sekaligus adalah: $\frac{8}{40} = \frac{1}{5}$

Jawaban: B

d. FREKUENSI HARAPAN

Frekuensi harapan dari suatu kejadian adalah harapan banyaknya muncul suatu kejadian dari sejumlah percobaan yang dilakukan.

Dirumuskan:

$P(A)\times n$

Dengan P(A) = peluang kejadian A
n = banyak percobaan yang dilakukan

Contoh Soal 1:
Sebuah dadu dilemparkan sebanyak 30 kali. Berapa harapan muncul mata dadu berangka bilangan prima?

A. 20 kali
B. 15 kali
C. 12 kali
D. 10 kali
E. 6 kali

Penyelesaian:
Ruang sampel dari sebuah dadu = 6
Kejadian mata dadu bilangan prima, yaitu 2, 3, 5
= ada 3 kejadian
Maka, peluang muncul mata dadu berangka prima =
$\frac{3}{6}=\frac{1}{2}$

Sehingga, jika dadu dilemparkan sebanyak 30 kali, maka dapat diharapkan muncul mata dadu berangka prima sebanyak: $\frac{1}{2}\times 30=15$ kali

Jawaban: B

Contoh Soal 2:
Peluang seorang perokok terkena penyakit jantung pada suatu daerah adalah 0,7. Jika banyak perokok pada daerah tersebut 300 orang, maka banyak perokok yang berpeluang terkena penyakit jantung adalah ...

A. 210 orang
B. 90 orang
C. 70 orang
D. 45 orang
E. 30 orang

Penyelesaian:
Peluang seorang perokok terkena penyakit jantung = 0,7
Banyak perokok = 300 ⟶ bisa diasumsikan sebagai n = 300
Sehingga, banyak peluang perokok yang terkena penyakit jantung di daerah tersebut adalah:
$0,7\times 300=210$ orang.

Jawaban: A

e. KOMBINASI

Banyaknya susunan acak r unsur dari n unsur yang tersedia tanpa memperhatikan urutannya dapat dihitung dengan kombinasi, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$C_r^n=\frac{n!}{(n-r)!\,.\,r!}$$

dengan $n!=n\times(n-1)\times.....\times 3\times 2\times 1$

Contoh Soal 1:
Desa Sukakerja mengirimkan satu tim bola voli yang terdiri dari 9 orang pemain. Berapa banyak susunan berbeda yang mungkin dimainkan dalam setiap pertandingan?

A. 36
B. 64
C. 72
D. 84
E. 96

Penyelesaian:
Terdapat 9 pemain bola voli.
Setiap tim bola voli bertanding terdiri dari 6 orang.
Banyaknya cara menyusun sebuah tim untuk bertanding dapat dicari dengan kombinasi, karena susunan pemain yang bermain tidak memperhatikan urutannya.
Sehingga, banyaknya susunan 6 orang pemain dari 9 pemain yang ada adalah:

$$C_6^9=\frac{9!}{(9-6)!\,.\,6!}$$

$$=\frac{9\times 8\times 7\times \cancel{6}!}{3!\,.\,\cancel{6}!}=\frac{\cancel{9}^3\times \cancel{8}^4\times 7}{\cancel{3}\times \cancel{2}\times 1}=84 \text{ cara berbeda}$$

Jawaban: D

Contoh Soal 2:
Dari 10 orang siswa yang terdiri atas 7 orang putra dan 3 orang putri akan dibentuk tim yang beranggotakan 5 orang. Jika disyaratkan anggota tim tersebut paling banyak 2 orang putri, maka banyaknya tim yang dapat dibentuk adalah ....

A. 168
B. 189
C. 210
D. 231
E. 252

Penyelesaian:
Dari 10 orang siswa yang terdiri atas 7 orang putra dan 3 orang putri akan dibentuk tim yang beranggotakan 5 orang.
Dengan syarat anggota tim tersebut paling banyak 2 orang putri, maka terdapat tiga keadaan:

- terdiri atas 2 putri dan 3 putra:

$$C_2^3\,.\,C_3^7=\frac{3!}{(3-2)!.2!}\cdot\frac{7!}{(7-3)!.3!}$$
$$=\frac{3\times \cancel{2}!}{1!.\cancel{2}!}\cdot\frac{7\times \cancel{6}\times 5\times \cancel{4}!}{\cancel{4}!\,.\,\cancel{3}\times\cancel{2}\times\cancel{1}}$$
$$=3\,.\,35=105$$

- terdiri dari 1 putri dan 4 putra:

$$C_1^3\,.\,C_4^7=\frac{3!}{(3-1)!.1!}\cdot\frac{7!}{(7-4)!.4!}$$
$$=\frac{3\times \cancel{2}!}{\cancel{2}!.1!}\cdot\frac{7\times \cancel{6}\times 5\times \cancel{4}!}{\cancel{3}\times\cancel{2}\times\cancel{1}.\cancel{4}!}$$
$$=3\,.\,35=105$$

- terdri dari 5 putra:

$$C_5^7=\frac{7!}{(7-5)!.5!}$$
$$=\frac{7\times 6\times \cancel{5}!}{2\times 1.\cancel{5}!}=21$$

Sehingga, banyaknya tim berbeda yang dapat dibentuk adalah 105 + 105 + 21 = 231

Jawaban: D

f. PERMUTASI

Banyaknya susunan acak r unsur dari n unsur yang tersedia dengan memperhatikan urutannya dapat dihitung dengan kombinasi, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$P_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$$

Permutasi k unsur jika terdapat a unsur yang sama, b unsur yang sama, dan c unsur yang sama adalah:

$$\frac{k!}{a!.b!.c!}$$

PERMUTASI SIKLIS

Suatu n unsur yang tersusun secara melingkar, maka banyaknya susunan berbeda yang mungkin terjadi dapat dihitung dengan menggunakan permutasi siklis, yang dirumuskan: $(n-1)!$

Contoh Soal 1:

Dari angka 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 akan disusun bilangan tiga digit dimana tidak ada angka yang berulang. Banyaknya bilangan yang mungkin dapat disusun adalah ....

A. 30
B. 80
C. 100
D. 120
E. 240

Penyelesaian:

Dari enam pilihan angka yang tersedia (1, 2, 3, 4, 5, dan 6) akan disusun bilangan tiga digit berbeda, maka banyak susunannya dapat dicari dengan cara permutasi (karena urutan diperhatikan).

Banyaknya susunan berbeda adalah:

$$P_3^6 = \frac{6!}{(6-3)!} = \frac{6\times5\times4\times\cancel{3!}}{\cancel{3!}} = 120 \text{ bilangan berbeda}$$

Cara Lain:

Penghitungan banyaknya susunan bilangan tersebut juga dapat dihitung dengan kaidah perkalian sebagai berikut:

Ratusan	Puluhan	Satuan
Terdapat enam pilihan angka	Terdapat lima pilihan angka (karena satu angka telah dipilih pada kolom ratusan)	Terdapat empat pilihan angka (karena dua angka telah dipilih pada kolom ratusan dan puluhan)
6	5	4

Jadi, banyaknya cara menyusun bilangan adalah:
6 x 5 x 4 = 120.

Jawaban: D

Contoh Soal 2:

Dari 20 jumlah anggota karangtaruna desa Sukarajin akan dibentuk kepengurusan yang terdiri dari ketua, sekretaris, dan bendahara. Banyaknya cara susunan berbeda yang dapat terjadi adalah ....

Penyelesaian:

Susunan kepengurusan merupakan bentuk permutasi, karena urutannya diperhatikan. Posisi ketua, sekretaris, dan bendahara tidak dapat ditukar satu sama lain.

Sehingga, banyak cara susunan berbeda yag dapat terjadi dari 20 orang yang akan dipilih tiga orang adalah:

$$P_3^{20} = \frac{20!}{(20-3)!} = \frac{20\times19\times18\times\cancel{17}!}{\cancel{17}!}$$

= 6.840 susunan berbeda

Cara Lain:

Penghitungan banyaknya susunan bilangan tersebut juga dapat dihitung dengan kaidah perkalian sebagai berikut:

Piliahan Ketua	Pilihan Sekretaris	Pilihan Bendahara
Terdapat 20 orang yang dapat pilihan	Terdapat 19 orang yang dapat dipilih (karena satu orang telah dipilih sebagai ketua)	Terdapat 18 orang yang dapat dipilih (karena dua orang telah dipilih pada ketua, dan sekretaris)
20	19	18

Jadi, banyaknya kemungkinan susunan kepengurusan karangtaruna tersebut adalah:
20 x 19 x 18 = 6.840 cara berbeda.

Contoh Soal 3:

Seusai pertandingan, tim basket yang terdiri dari 5 orang akan berfoto bersama pelatih. Banyak cara mereka dapat berfoto bersama jika posisi pelatih berada di paling kiri atau paling kanan adalah ....

A. 10 cara
B. 20 cara
C. 60 cara
D. 120 cara
E. 240 cara

Pembahasan:

Banyak cara susunan dari 5 orang pemain dan seorang pelatih (dengan syarat pelatih berada di paling kiri atau paling kanan) dapat kita cari:

- Banyak cara susunan pemain: (5 orang dengan masing-masing satu posisi yang dapat ditempati), maka dengan kaidah perkalian: $5\times4\times3\times2\times1=120$
- Banyak cara posisi berdiri pelatih: $2\times1=2$ (kanan dan kiri)

Sehingga, banyak cara susunan berbedanya adalah:
120 x 2 = 240 cara.

Jawaban: E

BAB 3 LOGIKA

Secara sederhana, penalaran dapat diartikan sebagai proses berfikir dalam pengambilan kesimpulan berdasarkan pernyataan-pernyataan yang telah ada. Penalaran berkaitan erat dengan berfikir sadar dan aktif, dengan demikian penalaran mampu untuk menemukan kebenaran.

Dalam tes kemampuan penalaran ini, terdapat tiga jenis tes, yaitu hubungan pernyataan (dalam bentuk kalimat), penalaran logis (penalaran yang menggunakan logika), dan penalaran analitis (penalaran yang memerlukan analisis). Logika adalah pola berfikir yang bersifat luas, dimana penalaran dapat dikatakan sebagai proses berfikir logis (masuk akal). Sedangkan analitik adalah proses berfikir yang memerlukan suatu kegiatan analisis terhadap penalaran yang bersangkutan.

A LOGIKA SEBAB-AKIBAT

Dalam bab kemampuan numerik, sudah terdapat tes tentang hubungan pernyataan yang bersifat matematis (variabel–variabel angka). Kali ini, dalam bab kemampuan penalaran, ada juga hubungan pernyataan yang berbentuk kalimat umum. Tugas peserta dalam tes ini adalah menentukan hubungan antara 2 pernyataan yang telah disediakan pada soal, kemudian memilih jawaban yang tepat yang disediakan dalam pilihan jawaban. Kembali kita ulangi apa yang dimaksud dengan pernyataan, namun jika dulu sudah kita pelajari tentang pernyataan yang berbentuk matematis, kali ini kita akan mempelajari pernyataan yang berbentuk kalimat.

PERNYATAAN, BUKAN PERNYATAAN, DAN NEGASI

1. Kalimat Pernyataan

Pernyataan adalah kalimat yang memiliki nilai benar saja atau salah saja, tetapi tidak sekaligus benar atau salah.

Contoh:

a) Ayam betina beranak (pernyataan salah)
b) Bandung adalah ibu kota provinsi Jawa Barat (pernyataan benar)

2. Kalimat Bukan Pernyataan

Kalimat bukan pernyataan adalah kalimat yang tidak mempunyai nilai benar atau salah, biasanya kalimat tersebut bersifat relatif atau bukan kalimat deklaratif.

Kalimat yang bersifat relatif misalnya:

a) Jarak rumah Ani dan Budi jauh.
(jauh atau dekat itu relatif tergantung bagaimana orang menilai)
b) Ina adalah gadis yang cantik.
(cantik atau tidaknya Ina relatif tergantung bagaimana penilaian orang)

Kalimat yang bukan merupakan kalimat deklaratif:

a) Silakan datang ke rumah saya! (kalimat perintah)
b) Bagaimana kabar Ibumu di rumah? (kalimat tanya)

Tips dan Trik utama dalam jenis soal logika sebab-akibat adalah dengan memahami cara dalam menentukan jawaban.

Pilihan jawaban yang disediakan dalam soal perbandingan pernyataan ini adalah:

A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan
D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan
E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama

Cara menentukan pilihan jawabannya adalah sebagai berikut:

☑ Jika kedua pernyataan mempunyai hubungan sebab akibat

Tentukan manakah yang merupakan penyebab.

- Jika penyebabnya adalah pernyataan (1) maka pilihan jawaban A.
- Jika penyebabnya adalah pernyataan (2), maka pilihan jawabannya adalah B.

Contoh:

(1) Tanah longsor terjadi di berbagai daerah
(2) Banyak hutan ditebang secara liar

Pembahasan:

Tanah longsor terjadi di berbagai daerah (pernyataan 1), penyebabnya adalah banyak hutan ditebang secara liat (pernyataan 2).

Pernyataan (2) adalah penyebab, sehingga jawaban yang tepat adalah B.

☑ Jika kedua pernyataan tidak mempunyai hubungan sebab akibat

Tentukan pernyataan tersebut adalah penyebab atau akibat, dengan cara menambahkan pernyataan sebab/akibat dari pernyataan di luar soal.

- Jika pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, maka jawaban yang tepat adalah C.
- Jika pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dengan penyebab yang berbeda, maka jawaban yang tepat adalah D.
- Jika pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama, maka jawaban yang tepat adalah E.

Contoh:
(1) Tanah longsor terjadi di berbagai daerah
(2) Banjir selalu terjadi di Jakarta ketika hujan deras

Pembahasan:
Pernyataan (1) dan (2) tidak mengandung hubungan sebab akibat.
- Tanah longsor terjadi di berbagai daerah karena banyak penebangan hutan secara liar → pernyataan (1) adalah akibat
- Banjir selalu terjadi di Jakarta ketika hujan deras karena banyak orang membuang sampah sembarangan → pernyataan (2) adalah akibat.

Perhatikan bahwa pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari 2 penyebab yang tidak saling berhubungan.

Jawaban: D

CONTOH SOAL dan PEMBAHASAN:

1. (1) Taman kota rajin dibersihkan setiap hari.
   (2) Banyak orang suka berkunjung di taman kota.
   Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?
   A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
   B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
   C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
   D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
   E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

   Pembahasan:
   Kedua pernyataan tersebut mempunyai hubungan sebab akibat, yaitu:
   Banyak orang senang berkunjung (pernyataan 2) karena taman kota rajin dibersihkan setiap hari (pernyataan 1).
   Pernyataan (1) adalah penyebab, dan pernyataan (2) adalah akibat.

   Jawaban: A

2. (1) Banyak guru yang kerja lembur di sekolah.
   (2) Jadwal pembagian raport semakin dekat.
   Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?
   A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
   B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
   C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
   D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
   E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

   Pembahasan:
   Kedua pernyataan pada soal mempunyai hubungan sebab akibat, yaitu:
   Banyak guru kerja lembur (pernyataan 1) karena jadwal pembagian raport semakin dekat (pernyataan 2).
   Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.

   Jawaban: B

3. (1) Penegak hukum tidak menjalankan tugas secara sungguh-sungguh.
   (2) Banyak aturan hukum yang sudah tidak relevan dan perlu diperbaharui.
   Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?
   A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
   B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
   C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
   D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
   E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

   Pembahasan:
   Pernyataan (1) dan (2) tampaknya mempunyai hubungan sebab akibat, namun kenyataannya tidak. Penegak hukum yang tidak menjalankan tugasnya dengan sungguh-sungguh, tidak ada kaitannya dengan aturan hukum yang sudah tidak relevan.
   Penegak hukum tidak menjalankan tugas dengan sungguh-sungguh adalah penyebab, dengan akibat banyak penjahat masih berkeliaran → pernyataan (1) adalah penyebab.
   Aturan hukum yang sudah tidak relevan juga merupakan penyebab, dengan akibat banyak orang penjahat yang mendapatkan hukuman kurang sesuai → pernyataan (2) adalah penyebab.
   Jadi, pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab yang tidak saling berkaitan.

   Jawaban: C

4. (1) Petani tebu tidak bisa menjual hasil buminya.
   (2) Terjadi penambahan jenis tanaman pertanian.
   Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?
   A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
   B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
   C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
   D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
   E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

   Pembahasan:
   Pernyataan (1) dan (2) tidak ada hubungan sebab akibat.
   Petani tebu tidak bisa menjual hasil buminya adalah akibat, penyebabnya adalah gagal panen → pernyataan

(1) adalah akibat.
Terjadi penambahan jenis tanaman pertanian adalah akibat, penyebabnya adalah jenis tanaman yang telah ada masih perlu disempurnakan → pernyataan (2) adalah akibat.
Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.

Jawaban: D

5. (1) Kreativitas dan terobosan–terobosan baru dilakukan untuk menekan harga modal.
(2) Kredit pemodalan dari bank sangat diminati oleh UMKM belakangan ini.
Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?
A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

Pembahasan:
Pernyataan (1) dan (2) tidak ada hubungan sebab akibat.
Kreativitas dan terobosan–terobosan baru dilakukan untuk menekan harga modal karena tingginya harga bahan baku → pernyataan (1) adalah akibat.
Kredit pemodalan dari bank sangat diminati oleh UMKM belakangan ini karena tingginya harga bahan baku → pernyataan (2) adalah akibat.
Perhatikan bahwa pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

Jawaban: E

B LOGIKA PENALARAN

Pernyataan Majemuk dan Tabel Kebenaran

p	q	$p \vee q$	$p \wedge q$	$p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$
penghubung		p atau q	p dan q	jika p maka q	p jika dan hanya jika q
B	B	B	B	B	B
B	S	B	S	S	S
S	B	B	S	B	S
S	S	S	S	B	B

Keterangan:
p = premis 1; q = premis 2; B = Benar; S = salah

Ingkaran

Ingkaran adalah suatu pernyataan yang bernilai kebalikan dari pernyataan semula. Suatu pernyataan p, maka ingkarannya adalah $\sim p$

- A dan B = tidak A atau tidak B
  Contoh: Andi hobi memancing dan memelihara burung. Maka, ingkarannya adalah: Andi tidak hobi memancing atau tidak memelihara burung.
- A atau B = tidak A dan tidak B
  Contoh: Hari ini ayah membaca koran atau lari pagi. Maka, ingkarannya adalah: Hari ini ayah tidak membaca koran dan tidak lari pagi.
- Jika A maka B = A dan tidak B
  Contoh: Jika hari hujan maka Ani menggunakan payung. Maka, ingkarannya adalah: Hari hujan dan Ani tidak menggunakan payung.

Kuantor Ekstensial dan Universal

Pernyataan berkuantor ekstensial adalah kalimat yang menyatakan tentang sebagian, atau ada salah satu atau beberapa. Sedangkan pernyataan berkuantor universal merupakan kalimat yang menyatakan hal tentang semuanya atau tidak satupun.

Kedua pernyataan tersebut saling mengingkar.

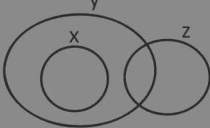
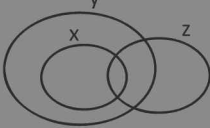
Contoh Kuantor Ekstensial:

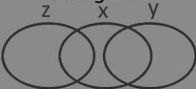
Beberapa siswa tidak datang mengikuti upacara bendera.
ingkarannya: Semua siswa datang mengikuti upacara Bendera.

Contoh Kuantor Universal:

Semua makhluk memerlukan makanan.
Ingkarannya: Beberapa makhluk hidup tidak memerlukan makanan.

Persamaan Pernyataan (Equivalensi)

Tabel Kebenaran untuk Pernyataan yang Equivalen (Sama)

	Pernyataan	Senilai
	$p \Rightarrow q$	$\sim q \Rightarrow \sim p$ $\sim p \vee q$
Contoh:	Jika harga bahan bakar minyak naik maka harga kebutuhan pokok naik.	• Jika harga kebutuhan pokok tidak naik maka harga bahan bakar minyak tidak naik. • Harga bahan bakar minyak tidak naik atau harga kebutuhan pokok naik.

Metode Penarikan Kesimpulan

Metode	Premis 1	Premis 2	Kesimpulan
Modus Ponens	$p \Rightarrow q$	p	q
Contoh	Jika Hanan rajin belajar maka ia naik kelas.	Hanan rajin belajar.	Hanan naik kelas.
Modus Tollens	$p \Rightarrow q$	$\sim q$	$\sim p$
Contoh	Jika Hanan rajin belajar maka ia naik kelas.	Hanan tidak naik kelas.	Hanan tidak rajin belajar.
Silogisme	$p \Rightarrow q$	$q \Rightarrow r$	$p \Rightarrow r$
Contoh	Jika Hanan rajin belajar maka ia naik kelas.	Jika Hanan naik kelas maka ia mendapat hadiah.	Jika Hanan rajin belajar maka ia mendapat hadiah.

PENARIKAN KESIMPULAN TANPA RUMUS

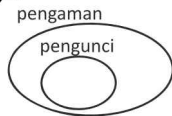
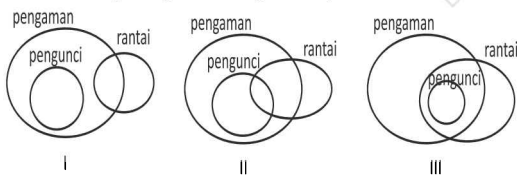
Sebagian besar soal-soal penalaran yang terdapat pada psikotes merupakan soal yang dapat diselesaikan atau diambil kesimpulannya tanpa menggunakan rumus matematika.

		Digambarkan dalam diagram venn	Kesimpulan
	Semua x adalah y. Beberapa y merupakan z.	Kemungkinan 1: (y, x, z)	Kesimpulan yang mungkin: • Beberapa x bukan z • Beberapa y bukan z • Semua z belum tentu x. • Beberapa x adalah z • Semua x adalah z
		Kemungkinan 2: (y, x, z) Kemungkinan 3: (y, x, z)	• Beberapa z bukan y • Beberapa z bukan x Akan tetapi, dari beberapa kesimpulan yang mungkin, hanya ada suatu kesimpulan yang sah. Yiatu kesimpulan yang sesuai untuk ketiga kemungkinan pada diagram venn. Kesimpulan tersebut adalah: Beberapa z bukan y. Atau Beberapa z bukan x.

	Beberapa x adalah y. Semua y bukan z.	Kemungkinan 1: x y z Kemungkinan 2: z x y	Kesimpulan yang mungkin: • Semua x bukan z • Beberapa y bukan x • Beberapa x adalah z • Beberapa x bukan z Dari kemungkinan tersebut, kesimpulan yang sesuai dengan kedua kemungkinan diagram venn adalah: Beberapa x bukan z

CONTOH SOAL dan PEMBAHASAN

1. Semua pengunci adalah pengaman.
   Beberapa pengaman adalah rantai.
   A. Semua rantai adalah pengunci.
   B. Semua pengunci adalah rantai.
   C. Sebagian rantai bukan pengunci.
   D. Semua pengaman adalah pengunci.
   E. Sebagian pengunci bukan pengaman.

   Pembahasan:
   Dari premis 1: Semua pengunci adalah pengaman.
   Maka, hubungannya:

   Dengan dihubungkan dengan premis 2: Beberapa pengaman adalah rantai.
   Maka, terdapat tiga kemungkinan, yaitu:

   Sehingga, kesimpulan yang sesuai dengan ketiga kemungkinan tersebut adalah:
   Sebagian rantai bukan pengunci.

   Jawaban: C

2. Ketua regu menyampaikan bahwa pada hari Minggu, semua anggota Regu Bunga melaksanakan latihan rutin berupa baris-berbaris di taman kota atau belajar tali-temali di sekolah. Ternyata, pada hari Minggu, sekolah ditutup sehingga tidak dapat digunakan untuk kegiatan. Simpulan yang paling tepat adalah sebagai berikut:
   A. Pada hari Minggu, semua anggota Regu Bunga tidak melaksanakan latihan rutin karena sekolah ditutup.
   B. Pada hari Minggu, semua anggota Regu Bunga tidak melaksanakan latihan rutin di taman kota.
   C. Pada hari Minggu, semua anggota Regu Bunga melaksanakan latihan baris-berbaris di taman kota.
   D. Ketua regu tidak meminta semua anggota Regu Bunga untuk menghadiri kegiatan latihan pada hari Minggu.
   E. Ketua Regu tidak menghadiri kegiatan latihan rutin pada hari Minggu

   Pembahasan:
   Kegiatan rutin semua anggota regu Bunga pada hari Minggu: latihan baris-berbaris di taman kota atau belajar tali-temali di sekolah.
   Sehingga, ketika pada suatu hari Minggu, sekolah ditutup dan tidak dapat digunakan untuk kegiatan, maka pada hari Minggu tersebut, semua anggota Regu Bunga berlatih baris-berbaris di Taman Kota.

   Jawaban: C

3. Semua penghuni asrama Kartini berasal dari luar kota. Ada mahasiswa kampus X yang merupakan penghuni asrama Kartini.
   Kesimpulan mana yang benar?
   A. Beberapa mahasiswa berasal dari luar kota
   B. Ada penghuni asrama Kartini yang bukan mahasiswa kampus X
   C. Ada mahasiswa kampus X yang berasal dari luar kota
   D. Beberapa mahasiswa kampus X bukan merupakan penghuni asrama Kartini
   E. Ada mahasiswa di asrama Kartini yang tidak berasal dari luar kota

   Pembahasan:
   Semua penghuni asrama Kartini berasal dari luar kota.
   Ada mahasiswa kampus X yang merupakan penghuni asrama Kartini.
   Artinya, ada mahasiswa kampus X yang berasal dari luar kota, yaitu beberapa mahasiswa penghuni asrama Kartini.

   Jawaban: C

4. Sebagian peserta seminar adalah wartawan. Semua wartawan memakai tanda pengenal khusus.
   Berdasarkan dua pernyataan di atas simpulan yang paling tepat adalah sebagai berikut.
   A. Sebagian yang memakai tanda pengenal khusus bukan peserta seminar.

B. Sebagian peserta seminar tidak memakai tanda pengenal khusus.
C. Sebagian yang memakai tanda pengenal khusus adalah peserta seminar.
D. Sebagian wartawan bukan peserta seminar.
E. Sebagian yang tidak memakai tanda pengenal khusus bukan peserta seminar.

Pembahasan:
Sebagian peserta seminar adalah wartawan. Semua wartawan memakai tanda pengenal khusus.
Maka, simpulan yang paling tepat dari dua pernyataan tersebut adalah:
Sebagian yang memakai tanda pengenal khusus adalah peserta seminar.
Analisis pilihan yang lain:

- Sebagian yang memakai tanda pengenal khusus bukan peserta seminar.

  Bukan pilihan yang tepat karena ada kemungkinan semua wartawan mengikuti seminar. Itu artinya, tidak ada yang memakai tanda pengenal khusus yang bukan peserta seminar.
- Sebagian peserta seminar tidak memakai tanda pengenal khusus.

  Bukan pilihan yang tepat karena ada kemungkinan semua peserta seminar memang memakai tanda pengenal khusus termasuk wartawan.
- Sebagian wartawan bukan peserta seminar.

  Bukan pilihan yang tepat karena ada kemungkinan semua wartawan mengikuti seminar.
- Sebagian yang tidak memakai tanda pengenal khusus bukan peserta seminar.

  Bukan pilihan yang tepat karena ada sebagian orang yang bukan wartawan tidak mengikuti seminar.

Jawaban: C

5. Jika hari hujan, maka Tika membawa payung. Jika Tika membawa payung, maka ia tidak membawa jas hujan. Saat ini Tika membawa payung.
Kesimpulan mana yang benar?
A. Saat ini turun hujan
B. Tika tidak membawa jas hujan
C. Hujan tidak turun saat Tika membawa payung
D. Tika membawa jas hujan saat tidak hujan
E. Hari hujan saat Tika membawa payung

Pembahasan:

ingat! ingat!

Metode penarikan kesimpulan dalam logika matematika:

Silogisme
Premis 1: $p \Rightarrow q$
Premis 2: $q \Rightarrow r$
Kesimpulan: $p \Rightarrow r$

Modus Ponens
Premis 1: $p \Rightarrow q$
Premis 2: q
Kesimpulan: p

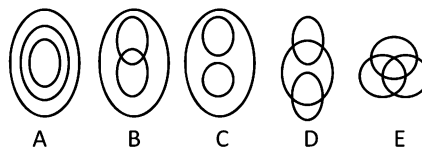
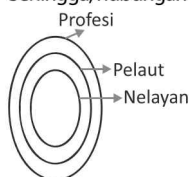
Jika hari hujan, maka Tika membawa payung.
Jika Tika membawa payung, maka ia tidak membawa jas hujan.
Karena saat ini Tika membawa payung, maka saat ini turun hujan.

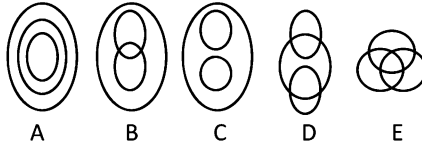
Jawaban: A

C LOGIKA HIMPUNAN

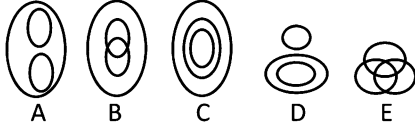
Pada Tes Potensi Akademik (TPA) jenis ini, kita diberikan tiga kata atau tiga unsur, dimana kita dimita menentukan hubungan dari ketiga kata tersebut dalam bentuk diagram venn (himpunan). Hubungan yang bisa kita cari, dengan cara menganalisa, apakah dari sebuah kata tertentu, di dalamnya mengandung makna, pengertian, atau anggota dari kata tersebut yang termasuk menjadi anggota atau makna dalam kata yang lain.

CONTOH SOAL dan PEMBAHASAN:

1. Nelayan, Pelaut, Profesi

Pembahasan:
Nelayan dan Pelaut merupakan suatu profesi atau pekerjaan.
Seorang nelayan pastilah merupakan seorang pelaut. Karena ia bekerja mencari ikan dengan mengendarai kapal/perahu di lautan. Sedangkan pelaut belum tentu merupakan seorang nelayan.
Sehingga, hubungan yang sesuai adalah:

Jawaban: A

2. menangis, sedih, bahagia

Pembahasan:
Seseorang menangis bisa dikarenakan perasaan sedih, bisa juga dikarenakan perasaan gembira.
Sedangkan perasaan sedih atau gembira tidak semuanya menjadikan orang menangis. Misalnya, orang yang gembira kemudian tertawa.
Sehingga, hubungan yang sesuai adalah:

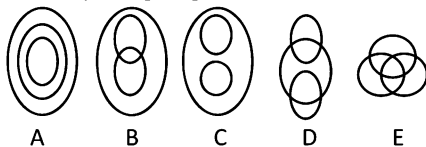
Jawaban: D

3. belah ketupat, persegi, bangun datar

Pembahasan:

Belah ketupat dan persegi merupakan bangun datar.
Ingat sifat belah ketupat dan persegi!
Semua sifat persegi sama dengan sifat belah ketupat, sedangkan sifat belah ketupat ada yang bukan merupakan sifat persegi.

Maka, setiap persegi merupakan belah ketupat, sedangkan setiap belah ketupat belum tentu merupakan persegi.
Sehingga, hubungan yang tepat adalah:

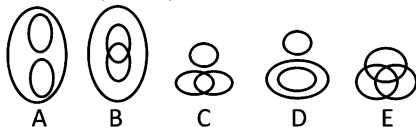
Jawaban: C

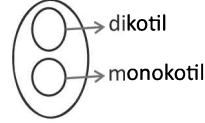
4. ketan, tape, singkong

Pembahasan:

Tape merupakan salah satu makanan yang dapat dibuat dengan bahan dasar ketan atau singkong.
Sehingga, hubungan yang sesuai adalah:

ketan
tape
singkong

Jawaban: D

5. tumbuhan, dikotil, monokotil

Pembahasan:

Dikotil dan monokotil merupakan pengelompokkan jenis tumbuhan berdasarkan bijinya. Dikotil merupakan tumbuhan berbiji keping dua dan monokotil merupakan tumbuhan berbiji keping satu. Dan tidak ada tumbuhan dikotil yang termasuk juga tumbuhan monokotil.
Sehingga, hubungan yang sesuai adalah:

Jawaban: A

D LOGIKA ANALITIS

Penalaran analitik berkaitan dengan kemampuan untuk membuat suatu hubungan-hubungan faktual secara logis dari suatu informasi gagasan, ataupun ide yang tidak terstruktur dengan baik, tetapi tetap dapat ditarik sebuah kesimpulan yang sesuai dengan berbagai hubungan yang ada.

Tujuan tes penalaran analitik ini adalah untuk mengukur kemampuan membaca, mencerna, menganalisis, dan menarik kesimpulan dari informasi yang diberikan.

Pola soal penalaran analitik ini, terkadang ada 1 teks yang diperuntukkan untuk 1 soal, namun ada pula 1 teks yang diperuntukkan untuk menjawab beberapa soal yang disediakan.

TIPS dan TRIK PENYELESIAN SOAL:

☑ Terjemahkan soal dengan simbol, diagram, tabel, dan lainnya sesuai dengan apa yang kita pahami. Buatlah simbol secara konstan agar tidak bingung dalam mengurutkan.

Contoh:
Jika diketahui A lebih pintar dari B, namun tidak lebih pintar dari C. Tentukan urutan dari yang paling pintar!

Pembahasan:
Jika sesuai soal, dituliskan A > B dan A < C.
Namun, agar mudah dalam mengurutkan, sebaiknya dituliskan A > B dan C > A, sehingga mudah diketahui urutannya: C > A > B.
Jadi, urutan dari yang paling pintar adalah C – A – B.

☑ Untuk soal urutan yang berbentuk nilai, dapat juga dikerjakan dengan cara permisalan.

Contoh:
Nilai Adi lebih besar dari Budi namun tidak lebih besar dari Cindi. Nilai Cindi lebih kecil dari Dandi, namun lebih besar dari Edi. Nilai siapakah yang terbesar?

Pembahasan:
Misal nilai Adi 60.
Nilai Adi lebih besar dari Budi → nilai Budi = 50
Nilai Adi tidak lebih besar dari Cindi → nilai Cindi = 70
Nilai Cindi lebih kecil dari Dandi → nilai Dandi = 80
Nilai Cindi lebih besar daripada Edi → nilai Edi = 65
Jadi, nilai yang terbesar adalah Dandi.

☑ Untuk soal yang berbentuk syarat-syarat, cara mudahnya adalah dengan menganalisis satu per satu pilihan jawaban, dan mencoret pilihan jawaban yang tidak sesuai dengan syarat. Jangan menggunakan syarat tambahan yang ada pada 1 soal untuk mengerjakan soal lain.

Contoh:
Diketahui 4 anak duduk berjajar, yaitu A, B, C, dan D. Jika B ingin selalu duduk tepat di sebelah C, maka urutan tempat duduk yang mungkin adalah ....

A. D – B – A – C
B. D – A – C – B
C. C – A – D – B
D. B – A – C – D
E. B – D – C – A

Pembahasan:
Kita telaah satu per satu pilihan jawabannya:

- Pilihan jawaban A salah karena di antara B dan C ada A
- Pilihan jawaban B benar karena B dan C tepat bersebelahan
- Pilihan jawaban C salah karena di antara B dan C ada A dan D
- Pilihan jawaban D salah karena di antara B dan C ada A.
- Pilihan jawaban E salah karena di antara B dan C ada D.

Jadi, jawaban yang tepat adalah B.

☑ Tipe soal analitik dari tahun ke tahun hampir selalu sama. Jadi intinya adalah tetap harus rajin berlatih agar ketika menemukan pertanyaan tentang penalaran analitik, kamu sudah tahu bagaimana cara mengerjakannya.

CONTOH SOAL dan PEMBAHASAN:

Informasi berikut untuk soal nomor 1 sampai 3.

Pada suatu kelas di sebuah sekolah yang masuk pada hari Senin sampai Jumat, diantara murid-muridnya ada lima orang siswa, yaitu: Ari, Bambang, Catur, Dwi, dan Eri. Masing-masing dari mereka tidak ada yang piket bersama dalam satu harinya.

- Ari piket pada Jumat atau Rabu.
- Bambang memilih untuk tidak piket pada hari Rabu atau Senin.
- Dwi dan Eri piket pada hari yang berurutan

1. Jadwal piket dari lima siswa berikut ini yang mungkin benar mulai dari hari Senin sampai dengan Jumat adalah ....
   A. Catur, Dwi, Ari, Bambang, Eri
   B. Dwi, Eri, Catur, Ari, Bambang
   C. Bambang, Catur, Ari, Dwi, Eri
   D. Dwi, Catur, Eri, Bambang, Ari
   E. Catur, Bambang, Ari, Eri, Dwi

   Pembahasan:
   Berdasarkan aturan yang ada, maka akan ada banyak kemungkinan susunan jadwal piket dari kelima anak tersebut. Sehingga, untuk menentukan urutan manakah yang sesuai, kita dapat menganalisanya dari pilihan jawaban yang ada.
   A. Catur, Dwi, Ari, Bambang, Eri (SALAH)
   Karena Dwi dan Eri tidak piket pada hari yang berurutan. Hal ini tidak sesuai dengan aturan ketiga.
   B. Dwi, Eri, Catur, Ari, Bambang (SALAH)
   Karena Ari piket di hari keempat atau Kamis. Padahal Ari piket di hari Rabu atau Jumat.
   C. Bambang, Catur, Ari, Dwi, Eri (SALAH)
   Karena Bambang piket di hari Senin. Hal ini tidak sesuai dengan aturan kedua.
   D. Dwi, Catur, Eri, Bambang, Ari (SALAH)
   Karena Dwi dan Eri tidak piket pada hari yang berurutan. Hal ini tidak sesuai dengan aturan ketiga.
   E. Catur, Bambang, Ari, Eri, Dwi
   Urutan piket tersebut merupakan urutan yang mungkin bisa terjadi. Karena sesuai dengan aturan yang ada.

   Jawaban: E

2. Jika Catur piket pada hari Kamis, maka pernyataan berikut yang pasti salah adalah ....
   A. Bambang piket pada hari Jumat
   B. Ari piket pada hari Rabu
   C. Dwi piket pada hari Selasa
   D. Eri piket pada hari Senin
   E. Dwi piket pada hari Rabu

   Pembahasan:
   Jika Catur piket pada hari Kamis, maka:
   Selain Bambang tidak piket di hari Senin atau Rabu, Ia juga tidak akan piket di hari Selasa karena jika Bambang piket di hari Selasa, maka Dwi dan Eri tidak bisa piket secara berurutan.
   Sehingga, Bambang akan piket di hari Jumat. Dengan hal ini, maka Ari hanya bisa piket di hari Rabu.
   Kemungkinan susunan piketnya:
   Dwi, Eri, Ari, Catur, Bambang
   Eri, Dwi, Ari, Catur, Bambang
   Jadi, pernyataan yang pasti salah adalah: Dwi piket di hari Rabu.

   Jawaban: E

3. Pernyataan berikut yang tidak mungkin terjadi adalah ....
   A. Catur piket di hari Selasa
   B. Eri piket di hari Jumat
   C. Ari dan Bambang pada hari yang berurutan
   D. Dwi dan Eri piket bekerja pada hari yang berurutan
   E. Catur piket pada hari Jumat

   Pembahasan:
   Pernyataan yang tidak mungkin terjadi adalah:
   Catur piket di hari Selasa, karena dengan keadaan ini, maka Bambang hanya bisa memilih piket di hari Rabu, Kamis, dan Jumat.
   Sedangkan Ari piket di hari Rabu atau Jumat. Maka, dengan keadaan ini akan menyebabkan tidak ada dua hari yang berurutan untuk piket Dwi dan Eri.
   Beberapa kemungkinannya:

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
1	......	Catur	Ari	Bambang	.....
2	......	Catur	Ari	.....	Bambang
3	......	Catur	.....	Bambang	Ari

   Jawaban: A

4. Bu Guru memberikan kebebasan kepada para siswa untuk membuat empat makalah dari topik yang berbeda. Di bawah ini persyaratan yang diberikan. (1) Siswa memilih empat topik antara J, K, L, M, N, O, P, Q, dan R. (2) Antara topik L, M, dan O harus dipilih satu. (3) Topik N dan J harus dipilih bersamaan. (4) Topik P dan K harus bersama O. (5) Topik Q harus bersama L.

Jika seorang siswa tidak ingin memilih topik K dan R, topik makalah yang dapat ia kerjakan adalah ….

A. J, L, N, Q
B. L, M, N, Q
C. J, M, P, Q
D. J, L, P, Q
E. J, M, N, Q

Pembahasan:

Persyaratan pemilihan topik:

(1) Siswa memilih empat topik antara J, K, L, M, N, O, P, Q, dan R.
(2) Antara topik L, M, dan O harus dipilih satu.
(3) Topik N dan J harus dipilih bersamaan. (4) Topik P dan K harus bersama O.
(5) Topik Q harus bersama L.

Jika seorang siswa tidak memilih topik K dan R, maka dengan melihat pilihan yang ada:

A. J, L, N, Q
- Sesuai berdasarkan aturan (2), hanya L yang dipilih diantara L, M, dan O.
- Sesuai dengan aturan (3), J dan N dipilh bersamaan.
- Sesuai dengan aturan (5), Q dan L dipilih bersamaan.

B. L, M, N, Q
- Tidak sesuai dengan aturan (3), N dan J tidak dipilih bersamaan.

C. J, M, P, Q
- Tidak sesuai dengan aturan (3), N dan J tidak dipilih bersamaan.

D. J, L, P, Q
- Tidak sesuai dengan aturan (3), N dan J tidak dipilih bersamaan.

E. J, M, N, Q
- Tidak sesuai dengan aturan (5), Q dan L tidak dipilih bersamaan.

Jawaban: A

5. Sebuah biro perjalanan menawarkan tiket untuk lima tujuan wisata. Bapak membeli tiket untuk lima anaknya dengan satu tujuan wiiata masing-masing. Berikut tujuan wisata yang ingin didatangi tiap anak. A ingin ke Yogyakarta atau Lombok. B ingin ke Yogyakarta, Lombok, atau Bali. C ingin ke Yogyakarta, Lombok, Makassar, atau Manado. D ingin ke Lombok atau Padang. E ingin ke Padang, Lombok, Yogyakarta, Manado, atau Malang.

   Agar tidak ada yang berkunjung ke kota yang sama, D dibelikan tiket ke ....

   A. Yogyakarta
   B. Lombok
   C. Manado
   D. Padang
   E. Bali

   Pembahasan:

   Berdasarkan informasi pada soal, maka dapat ditampilkan dalam tabel kota yang ingin dikunjungi oleh masing-masing anak berikut ini:

Anak	Yogya	Lombok	Bali	Makassar	Manado	Padang	Malang
A	V	V					
B	V	V	V				
C	V	V		V	V		
D		V				V	
E	V	V			V	V	V

Dari tabel tersebut, untuk menentukan tiket tempat tujuan wisata agar kelima anak tersebut pergi ke tempat yang berbeda, maka dapat ditentukan pertama kali adalah yang ingin pergi ke Malang, karena hanya ada satu orang (yaitu E) yang ingin ke Malang.

Kemudian, yang ingin pergi ke kota Padang hanya ada dua anak (D dan E). Karena E telah ditentukan pergi ke Malang, maka D akan pergi ke Padang.

Jawaban: D

6. Pada suatu pemilihan kepala desa terdapat lima peserta, yaitu A, B, C, D, E. Perolehan suara kelima calon tersebut adalah: B lebih banyak dari E, tetapi lebih sedikit dari D. Perolehan suara calon E lebih banyak dari A dan A lebih banyak dari C.

   Calon kepala desa dengan urutan perolehan suara pertama dan keempat adalah ….

   A. B dan A
   B. D dan C
   C. B dan C
   D. D dan A
   E. E dan B

   Pembahasan:

   Dari perolehan suara lima calon kepala desa:

   B lebih banyak dari E, tetapi lebih sedikit dari D, maka:

   D > B > E

   Perolehan suara calon E lebih banyak dari A dan A lebih banyak dari C, maka:

   E > A > C

   Sehingga, hubungan dari dua pernyataan tersebut adalah:

   D > B > E > A > C

   Jadi, perolehan suara terbanyak pertama dan keempat adalah: D dan A

Jawaban: D

7. Tujuh orang siswa, yaitu Rani, Jihan, Mira, Kiki, Lina, Titin, dan Kinan, mengadakan pelatihan kepemimpinan di tujuh sekolah: P, Q, R, S, T, U, dan V. Pelatihan diadakan pada hari yang berbeda dari Senin sampai Minggu. Jihan mengadakan pelatihan di sekolah S pada hari Rabu. Kiki tidak mengadakan pelatihan untuk sekolah P atau R dan mengadakannya sehari setelah Lina mengadakan pelatihan untuk sekolah U. Titin mengadakan pelatihan untuk sekolah T pada hari Jumat. Kinan mengadakan pelatihan pada hari Senin, tetapi bukan untuk sekolah R atau V. Mira mengadakan pelatihan untuk sekolah P, tetapi bukan pada hari Selasa.

   Berdasarkan informasi di atas, kombinasi yang BENAR adalah ….

   A. Kinan – Q – Rabu
   B. Rani – Q – Senin
   C. Kinan – R – Senin
   D. Kiki – V – Minggu
   E. Mira – P – Sabtu

   Pembahasan:

   Dari informasi yang terdapat pada soal, kita dapat memulainya dari hal yang pasti, yaitu:

   Jihan mengadakan pelatihan di sekolah S pada hari Rabu.

   Titin mengadakan pelatihan untuk sekolah T pada hari Jumat.

   Mira mengadakan pelatihan untuk sekolah P.

Lina mengadakan pelatihan untuk sekolah U.
Kinan mengadakan pelatihan pada hari Senin, tetapi bukan untuk sekolah R atau V. (sekolah yang mungkin dipilih Kinan adalah Q, karena sekolah S, T, P, dan U telah dipilih yang lain serta R atau V dia tidak memilihnya).
Dengan demikian Kiki akan mengadakan pelatihan di sekolah V (karena dia tidak mengadakan di sekolah P dan R, sedangkan sekolah Q, S, T, U sudah dipilih oleh yang lainnya).
Karena sehari setelah Lina mengadakan pelatihan ada Kiki yang mengadakan pelatihan, maka Lina hanya bisa mengadakan pelatihan pada hari Sabtu, sehingga hari Minggunya Kiki yang mengadakan pelatihan.

Tabel yang dapat dibuat:

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Rani	–	R	–	–	–	–	–
Jihan	–	–	S	–	–	–	–
Mira	–	–	–	P	–	–	–
Kiki	–	–	–	–	–	–	V
Lina	–	–	–	–	–	U	–
Titin	–	–	–	–	T	–	–
Kinan	Q	–	–	–	–	–	–

Sehingga, kombinasi yang tepat adalah: Kiki – V – Minggu

Jawaban: D

8. Di suatu taman hiburan, pengelola menetapkan bahwa satu tiket harus digunakan untuk memasuki empat area permainan dengan ketentuan berikut.
   - Area permainan yang dapat dipilih adalah bianglala, kereta gantung, komidi putar, mandi bola, balap mobil, rumah hantu, dan istana boneka.
   - Mandi bola, komidi putar, dan bianglala tidak boleh diambil dalam satu tiket yang sama.
   - Rumah hantu dan istana boneka wajib diambil tetapi tidak boleh pada tiket yang sama.
   - Peserta yang masuk rumah hantu harus juga memilih mandi bola.
   - Peserta yang masuk balap mobil tidak boleh memilih istana boneka.

   Jika dalam suatu tiket pengunjung memilih balap mobil, area permainan lain yang dapat dimasuki adalah ....
   A. Kereta gantung, mandi bola, rumah hantu
   B. Kereta gantung, mandi bola, istana boneka
   C. Bianglala, mandi bola, rumah hantu
   D. Komidi putar, mandi bola, rumah hantu
   E. Kereta gantung, komidi putar, rumah hantu

   Pembahasan:
   - Salah satu dari rumah hantu dan istana boneka harus dipilih (aturan ke-3). Akan tetapi peserta sudah memilih balap mobil, maka berdasar aturan yang ke-5, peserta tidak boleh memilih istana boneka. Sehingga, yang dipilih adalah rumah hantu.
   - Berdasarkan aturan ke-4, maka peserta yang masuk rumah hantu harus memilih mandi bola.
   - Karena mandi bola sudah dipilih, maka komidi putar dan bianglala tidak boleh dipilih (aturan ke-2).
   - Sehingga, pilihan yang tersisa adalah kereta gantung.

   Jadi, pilihan permainan yang bisa dipilih jika peserta sudah memilih balap mobil adalah:
   Rumah hantu, mandi bola, dan kereta gantung.

   Jawaban: A

9. Albert, Dian, Tika, Andini, dan Elia telah mengikuti tes dengan kecepatan pengerjaan dan hasil ujian yang berbeda sebagai berikut.
   - Waktu Albert lebih cepat daripada waktu Tika, namun nilai Albert lebih rendah daripada nilai Tika.
   - Waktu Tika lebih cepat daripada waktu Dian, namun nilai Tika lebih rendah daripada nilai Dian.
   - Waktu Dian lebih cepat daripada waktu Andini, namun nilai Dian lebih rendah daripada nilai Andini.
   - Waktu Andini lebih cepat daripada waktu Elia, namun nilai Elia lebih rendah daripada nilai Andini.

   Berdasakan data tersebut, maka dilihat dari waktu dan nilai yang diperoleh, Dian menempati urutan waktu ....
   A. Kedua tercepat dan nilai ketiga tertinggi
   B. Ketiga tercepat dan nilai kedua tertinggi
   C. Ketiga tercepat dan nilai ketiga tertinggi
   D. Keempat tercepat dan nilai ketiga tertinggi
   E. Ketiga tercepat dan nilai keempat tertinggi

   Pembahasan:
   Dari hasil yang diperoleh:
   - Waktu Albert lebih cepat daripada waktu Tika, namun nilai Albert lebih tinggi daripada nilai Tika, maka:
     Waktu: Albert > Tika
     Nilai: Albert > Tika
   - Waktu Tika lebih cepat daripada waktu Dian, namun nilai Tika lebih rendah daripada nilai Dian.
     Waktu: Tika > Dian
     Nilai: Tika < Dian
   - Waktu Dian lebih cepat daripada waktu Andini, namun nilai Dian lebih rendah daripada nilai Andini, maka:
     Waktu: Dian > Andini
     Nilai: Dian < Andini
   - Waktu Andini lebih cepat daripada waktu Elia, namun nilai Elia tidak lebih rendah daripada nilai Andini, maka:
     Waktu: Andini > Elia
     Nilai: Elia > Andini

   Sehingga,
   - Urutan waktu dari yang tercepat pengerjaan tesnya adalah:
     Albert > Tika > Dian > Andini > Elia
   - Ada beberapa kemungkinan urutan dari nilai yang tertinggi, hal ini dikarenakan tidak diketahui hubungan nilai dari Albert dengan Elia, dan nilai Albert dengan Andini.

   Beberapa kemungkinannya:
   Albert > Elia > Andini > Dian > Tika
   Elia > Albert > Andini > Dian > Tika
   Elia > Andini > Albert > Dian > Tika
   (Dian selalu berada di urutan keempat)
   Jadi, Dian menempati urutan waktu ketiga dan urutan nilai keempat.

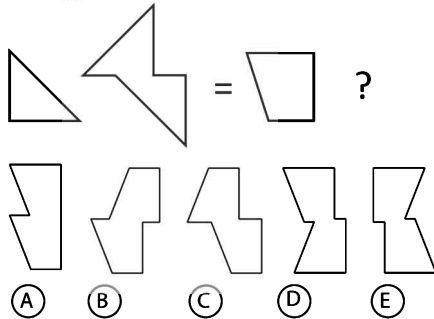
   Jawaban: E

BAB 4 SPASIAL

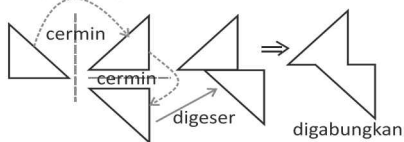
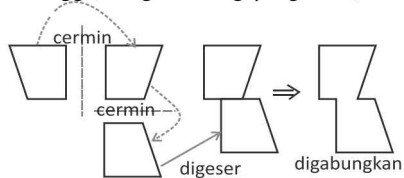
A SPASIAL ANALOGI

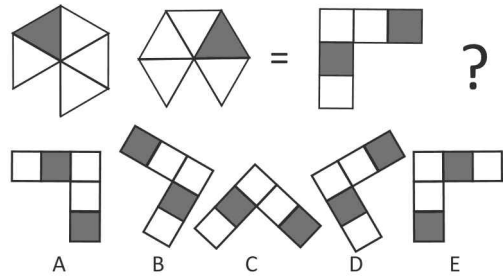
Tes ini tentang menentukan hubungan antara pasangan gambar dan kemudian menggunakan pola hubungan yang sama untuk menentukan sebuah gambar yang merupakan pasangan dari sebuah gambar lain yang diberikan. Sehingga, dua pasang gambar tersebut memiliki analogi yang sama.

Bentuk dari hubungannya bisa bermacam-macam, misalnya: pencerminan, rotasi, penggabungan, penambahan objek tertentu, dan variasi yang lainnya.

Contoh 1:

Pembahasan:

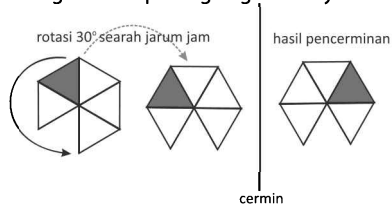
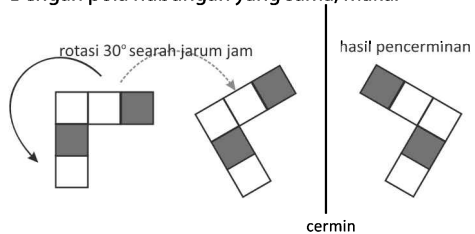
Bangun awal dicerminkan secara vertikal, kemudian hasil dari pencerminannya dicerminkan lagi secara vertikal, sehingga terdapat dua bangun yang saling simetris.

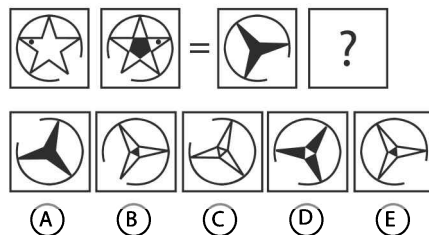
Satu bangun yang bawah digeser ke kanan kemudian digabungkan dengan bangun yang lain. Seperti pada penjelasan gambar berikut:

Sehingga, dengan analogi yang sama, maka:

Jawaban: E

Contoh 2:

Pembahasan:

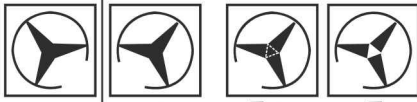
Pada segienam terpancung, bagian terpancungnya dapat dijadikan sebagai patokan untuk menemukan polanya.

Pola yang didapatkan adalah:

Bangun awal dirotasikan 30° searah jarum jam (besarnya sudut dapat dilihat dari bagian terpancungnya menjadi berada di bagian bawah dan datar jika ditarik garis lurus). Kemudian hasil rotasinya dicerminkan. Sehingga, menghasilkan pasangan gambarnya.

Dengan pola hubungan yang sama, maka:

Jawaban: B

Contoh 3:

Pembahasan:

gambar (2) merupakan pencerminan dari gambar (1), kemudian daerah hasil irisan sisi-sisi pada bagian dalamnya diarsir berbeda dari warna asli (dari putih jadi hitam).

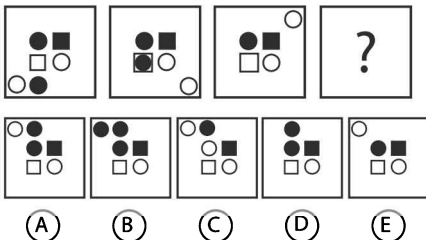
Sehingga, hubungan dari gambar (3) dan (4) adalah:

Jawaban: D

B SPASIAL KONSISTENSI

Tes konsistensi gambar merupakan ragam tes spasial dimana kita diminta untuk menemukan sebuah gambar yang merupakan kelanjutan dari deretan gambar (biasanya terdiri dari 3 atau 4 gambar) yang diberikan.

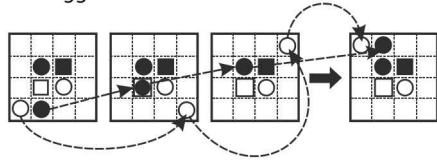
Sederet gambar tersebut memiliki pola tertentu yang harus kita temukan terlebih dahulu. Pola tersebut harus logis dan konsisten. Karena pola itu yang akan kita gunakan sebagai acuan untuk menemukan gambar kelanjutannya.

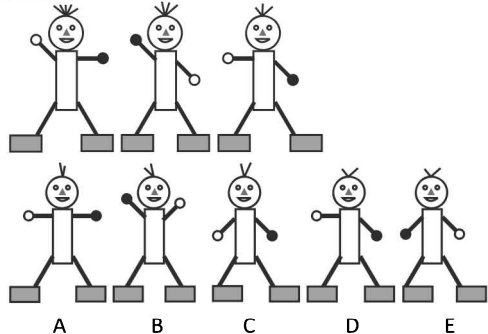
Pola yang menyusun dari satu deret gambar bisa lebih dari satu sekaligus. Kita harus mencermatinya dengan baik. Misalnya, dari sebuah deret gambar terdapat objek yang mengalami rotasi searah jarum jam, ada objek yang mengalami rotasi berlawanan arah jarum jam, atau ada objek yang mengalami pergantian/perubahan warna/ arsiran.

Contoh 1:

Pembahasan:

Pola perubahannya terdapat pada gambar lingkaran putih dan hitam yang berada di bagian kiri bawah (pada gambar pertama).

- lingkaran putih bergeser ke setiap sudut persegi besar (bingkai) dengan arah berlawanan arah jarum jam.
- lingkaran hitam bergeser ke atas secara horizontal.

Sehingga:

Jawaban: A

Contoh 2:

Pembahasan:

Pada deret gambar tersebut, kita perlu lebih cermat karena pola yang menyusunnya lebih dari dua.

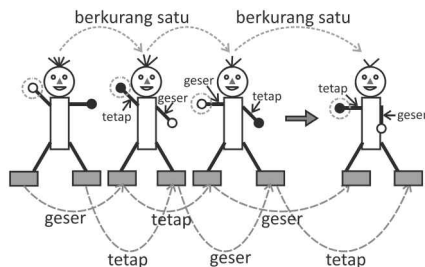
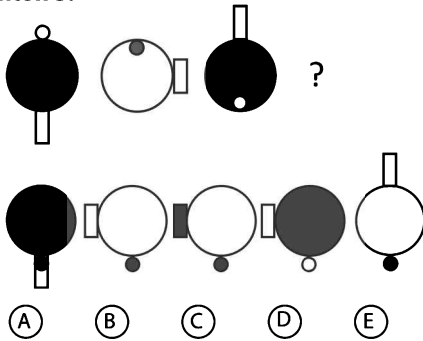
Jika kita perhatikan dengan seksama, maka akan ditemukan polanya sebagai berikut:

- pola banyaknya helai rambut yang selalu berkurang satu.
- kepalan tangan yang digambarkan dengan lingkaran, kanan dan kirinya berbeda warna serta selalu berubah warna pada gambar berikutnya.
- lengan tangan mengalami pergeseran/pergerakan setiap dua gambar berikutnya. Dan pergeserannya selalu bergantian antara lengan kanan dan kiri.
- telapak kaki yang digambarkan dengan segiempat memiliki pola yang sama dengan lengan, yaitu mengalami pergeseran setiap dua gambar sekali untuk telapak kaki kanan dan kiri yang selau bergatian.

Jawaban: E

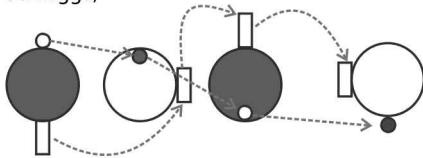
Contoh 3:

?

(A) (B) (C) (D) (E)

Pembahasan:

Polanya:

- Setiap lingkaran besar selalu berubah warna pada urutan gambar selanjutnya.
- Lingkaran kecil bergeser dengan arah turun ke bawah dengan urutan: di luar atas lingkaran besar – di dalam sisi atas lingkaran besar – di dalam sisi luar lingkaran besar – di luar bawah lingkaran besar, dimana setiap pergeseran selalu diikuti perubahan warna.
- Gambar persegi panjang yang berada di luar lingkaran bergeser mengelilingi lingkaran besar tanpa merubah posisi persegi panjang dengan arah berlawanan dengan perputaran jarum jam.

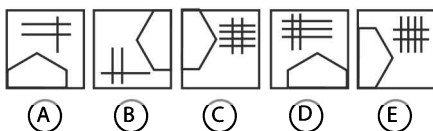
Sehingga,

Jawaban: B

C SPASIAL KLASIFIKASI

Tes klasifikasi gambar ini merupakan salah satu ragam tes psikologi pada sub bagian spasial, dimana dalam setiap soal diberikan lima gambar objek dan kita diminta menentukan salah satu gambar diantara gambar tersebut yang memiliki pola yang berlainan dengan gambar yang lain.

Artinya, langkah awal yang harus dilakukan adalah menerjemahkan pola yang menyusun pada gambar-gambar yang diberikan. Perlu diingat bahwa, pada setiap gambar bisa terdiri dari satu pola atau lebih.

Contoh 1:

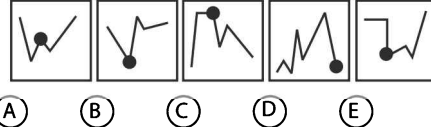
(A) (B) (C) (D) (E)

Pembahasan:

Pola yang berbeda dari kelima gambar tersebut terdapat pada pilihan D.

Pada pola gambar A, B, C, dan E banyaknya garis tegak dan mendatar mempunyai perbandingan 2 : 1 atau 1 : 2. Atau banyaknya garis mendatar dua kali banyak garis tegak (pada pilihan A, C), begitu juga sebaliknya, banyak garis tegak dua kali banyak garis mendatar (pilihan B dan E). Sedangkan pada pilihan E, banyak garis mendatar dan tegak tidak memiliki pola seperti itu.

Jawaban: D

Contoh 2:

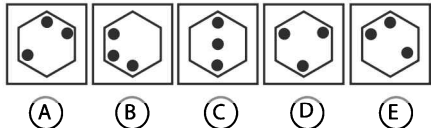
(A) (B) (C) (D) (E)

Pembahasan:

Jika kita lihat polanya dari banyaknya ruas garis, maka ada beberapa pola yang sama dan tidak ada gambar dengan ruas yang berbeda dengan lainnya.

Tetapi, polanya dapat kita tentukan dari letak lingkaran hitamnya. Karena hanya ada satu lingkaran hitam yang berada di ujung ruas garis (pilihan D), sedangkan yang lainnya berada di antara ruas garis.

Jawaban: D

Contoh 3:

(A) (B) (C) (D) (E)

Pembahasan:

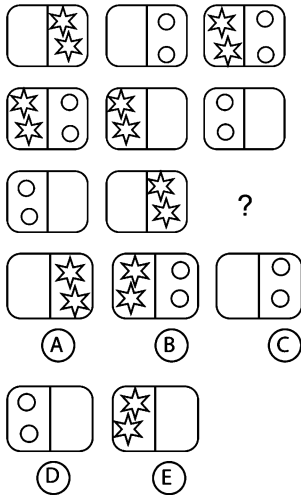
Letak dari tiga lingkaran kecil hitam yang berada di dalam segienam yang saling berjauhan (ada jarak) terdapat pada pilihan D. Sedangkan pada pilihan gambar yang lain, ada lingkaran yang saling berdekatan baik itu dua lingkaran atau ketiga lingkarannya.

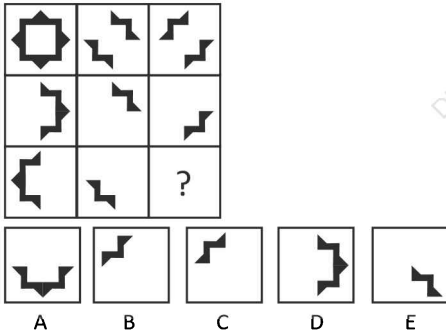
Jawaban: D

D SPASIAL PERSEPSI GAMBAR

Salah satu bagian tes spasial ini, berisi beberapa objek gambar yang disusun dalam bentuk ukuran 3 x 3, yaitu tiga kolom dan tiga baris.

Susunan gambar tersebut mempunyai pola yang dapat kita cari dan tentukan berdasarkan urutan baris atau kolomnya. Kemudian, pola yang sudah ditemukan tersebut digunakan untuk menemukan gambar selanjutnya atau gambar yang sesuai untuk melengkapi susunan gambar.

Contoh 1:

Pembahasan:

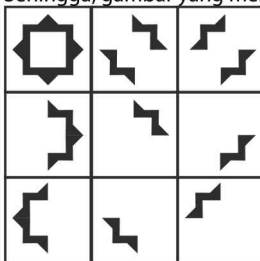
Setiap kotak memuat 4 buah lingkaran, 4 buah bintang, dan 2 tempat kosong. Dimana baris ketiganya sudah ada 2 tempat kosong, sedangkan banyaknya lingkaram dan bintang baru ada masing-masing 2. Jadi jawaban yang selanjutnya adalah B.

Jawaban: B

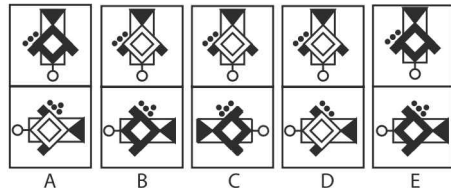
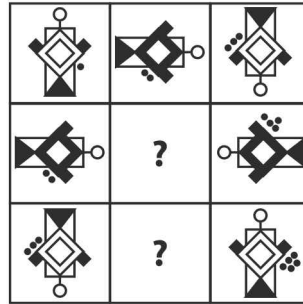
Contoh 2:

Pembahasan:

Pola yang menyusunnya adalah:

Pada tiap kolom, gambar pertama merupakan bentuk gabungan dari gambar kedua dan ketiga.

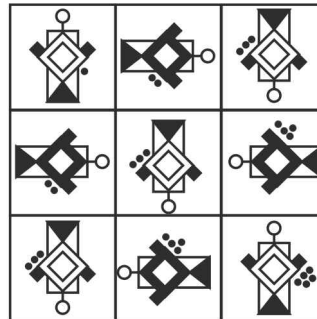
Sehingga, gambar yang melengkapinya adalah:

Jawaban: C

Contoh 3:

Pembahasan:

Pola yang dapat dilihat dari baris pertama:

Dari gambar pertama mengalami rotasi 90o searah jarum jam, kemudian objek bingkai belah ketupat berubah/berganti warna arsiran, dan bertambahnya satu objek lingkaran kecil hitam.

Pola yang dapat dilihat dari urutan kolom pertama dan ketiga pun sama dengan pola perubahan pada urutan baris pertama.

Sehingga, gambar yang sesuai adalah:

Jawaban: B

C SPASIAL BANGUN RUANG

Tes spasial bangun ruang ini terdiri dari beberapa bagian. Ada bagian tes yang mencari bangun ruang dari jaring-jaring yang diberikan. Begitu juga sebailknya, Anda diberikan bangun ruang dan tugas Anda menemukan jaring-jaring yang sesuai.

Dari dua jenis soal tersebut pun, dibedakan menjadi bangun ruang berbentuk kubus dan bangun ruang yang lainnya.

1. Menentukan Bangun Ruang (Kubus) dari Jaring-jaring

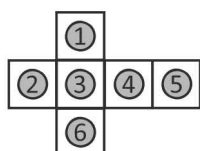
Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika menyusun (dengan cara penalaran) jaring-jaring menjadi sebuah bangun ruang:

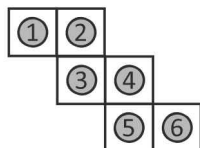
- Perhatikan gambar atau objek yang ada pada tiap sisinya. Baik itu arahnya, lekukan objek, dan sebagainya. Objek tersebut dapat dijadikan patokan untuk menemukan bangun ruang yang sesuai.
- Ketika menyusun bangun ruang dari sebuah jaring-jaring yang ada, ada 3 pasang sisi yang tidak mungkin berdampingan atau berdekatan.

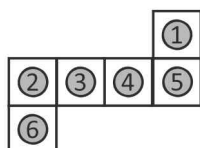
Sisi dalam kubus yang tidak mungkin berdekatan atau berdampingan adalah:

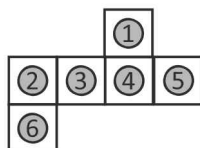
- sisi depan dengan sisi belakang
- sisi kanan dengan sisi kiri
- sisi atas dan sisi bawah

Jika kita lihat dari beberapa kemungkinan jaring-jaring kubus sebagai berikut:

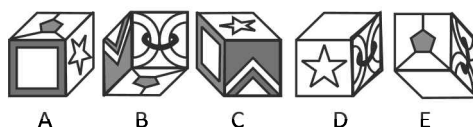
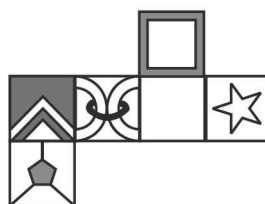
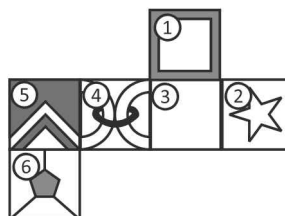
Kemungkinan 1:

Pada jaring-jaring tersebut, pasangan sisi yang tidak dapat berdampingan/berdekatan adalah:
sisi 1 dengan 6; sisi 2 dengan 4; sisi 3 dengan 5.

Kemungkinan 2:

Pada jaring-jaring tersebut, pasangan sisi yang tidak dapat berdampingan/berdekatan adalah:
sisi 1 dengan 4; sisi 2 dengan 5; sisi 3 dengan 6.

Kemungkinan 3:

Pada jaring-jaring tersebut, pasangan sisi yang tidak dapat berdampingan/berdekatan adalah:
sisi 1 dengan 6; sisi 2 dengan 4; sisi 3 dengan 5.

Kemungkinan 4:

Pada jaring-jaring tersebut, pasangan sisi yang tidak dapat berdampingan/berdekatan adalah:
sisi 1 dengan 6; sisi 2 dengan 4; sisi 3 dengan 5.

Dan masih ada beberapa kemungkinan yang lain yang bisa Anda temukan sendiri sisi-sisi mana yang tidak bisa berdampingan atau berdekatan.

Contoh 1:

Penyelesaian:

Dengan menelaah setiap pilihan yang ada:

- pilihan A
  Pada gambar tersebut, sisi 1 tidak dapat berdekatan dengan sisi 6.

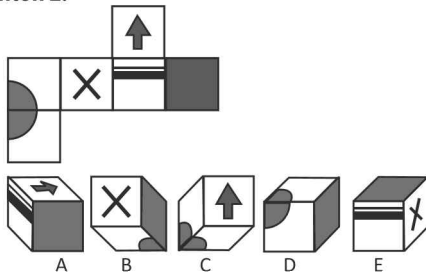
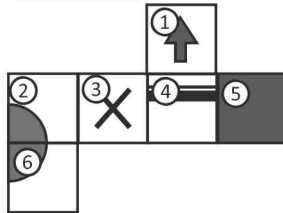
- pilihan B
  Perhatikan arah dari sudut pada sisi 5 yang berdekatan dengan sisi 4!

- pilihan C
  Jika sisi 1 berada di sebelah kanan dan sisi 2 berada di atas, maka seharusnya sisi 3 yang berada di depan.

- pilihan D
  Pada pilihan ini, sisi nomor 2 tidak dapat berdekatan dengan sisi nomor 4.

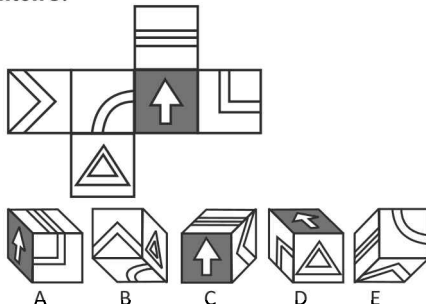
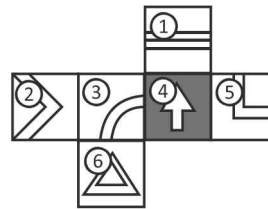
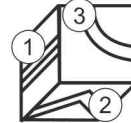
- pilihan E
  Merupakan salah satu bangun ruang (kubus) yang dapat dibentuk dari jaring-jaring yang ada.
  Ketika sisi 6 berada di depan (dengan arah tidak terbalik), maka yang berada di samping kiri adalah

sisi 4 (objek mengalami rotasi), dan sisi bagian bawah adalah sisi 3.

Contoh 2:

Pembahasan:

Kubus yang sesuai adalah kubus pilihan A.
Karena pada saat sisi (5) menjadi sisi kubus bagian depan dan sisi (4) berada di sebelah kiri, maka gambar panah pada sisi (1) yang berada di atas kubus mengarah ke sebelah kanan.

Jika menelaah pilihan yang lain:
Pilihan B: Sisi (3) tidak dapat berdampingan atau berdekatan dengan sisi (5).
Pilihan C: Jika sisi (2) dan (6) menjadi sisi disebelah kiri dan bawah, seharusnya yang menjadi sisi kubus bagian depan adalah sisi (3).
Pilihan D: Dengan gambar tersebut, seharusnya yang menjadi sisi sebelah kanan adalah sisi (3)
Pilihan E: sisi (3) tidak dapat berdampingan atau berdekatan dengan sisi (5).

Jawaban: A

Contoh 3:

Pembahasan:

Bangun kubus yang sesuai dengan jaring-jaring tersebut adalah pilihan E.
Ketika sisi nomor (3) berada di depan dengan dirotasikan 90° searah jarum jam, maka sisi yang berada di bawah adalah sisi nomor (2). Sehingga, sisi nomor (1) berada di sisi kiri dengan arah objek garisnya horizontal.

Jawaban: E

2. Menentukan Jaring-jaring dari Bangun Ruang (Kubus)

Pada bagian ini, kita diberikan sebuah kubus yang nampak dari salah satu sudutnya (terlihat tiga sisinya). Tugas kita menemukan jaring-jaring yang dapat dijadikan kubus tersebut.

Hal yang perlu diperhatikan dalam menyelesaikan tes ini:

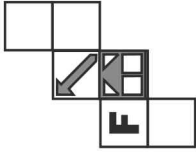
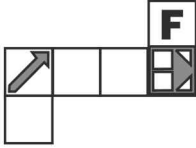
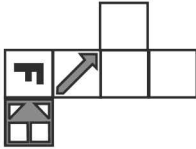
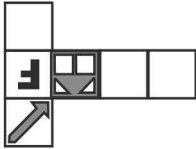
- Perhatikan objek yang ada pada sisi kubus, baik bentuk, arah, arsiran, dan sebagainya yang dapat digunakan menjadi patokan untuk mencari jaring-jaringnya.

Terkadang ada jaring-jaring yang posisi sisinya sudah sesuai dengan kubus, tetapi objek yang berada di sisinya mengalami rotasi.

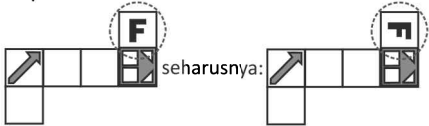
- Telaah langsung ke pilihan yang ada, dengan cara mencoba melipat-lipat jaring-jaring yang ada (dengan penalaran) untuk kemudian menyamakan dengan kubus yang diberikan.

Contoh 1:

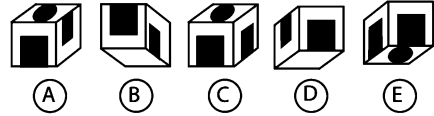
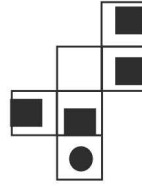
A.

B.

C.

D.

E.

Penyelesaian:
Dengan menalaah pilihan jawaban yang ada:

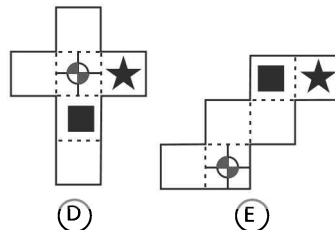
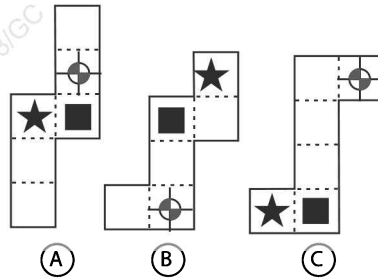
-
  pilihan A

- pilihan B
  Merupakan jaring-jaring yang sesuai dengan bangun kubus yang diberikan.
- pilihan C

- pilihan D

- pilihan E

Contoh 2:

Pembahasan:
Perhatikan gambar jaring-jaring kubus tersebut, maka dengan jelas akan terlihat jika sisi dengan segiempat akan berhimpitan letaknya dengan sisi yang bergambar lingkaran. Dari sini jelas jawaban yang benar hanyalah E.

Jawaban: E

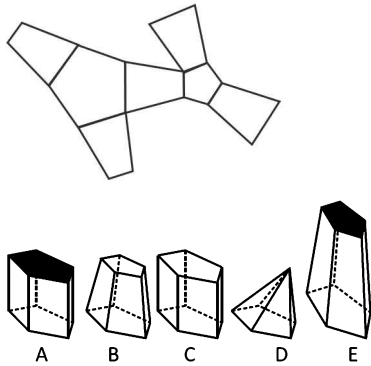
Contoh 3:

Pembahasan:
Tetapkan lingkaran bergaris di sisi depan, kemudian lanjutkan lipatan sembari memutar bangun agar bagian sisi-sisinya sama dengan gambar yang dicari. Sangat mudah dapat dilihat bahwa jawabannya adalah C.

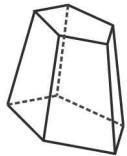
Jawaban: C

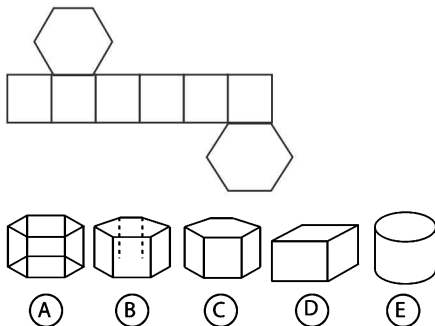
3. Menentukan Bangun Ruang (Selain Kubus) dari Jaring-jaring yang Ada

Pada bagian ini. kita diberikan jaring-jaring yang dapat dibentuk menjadi bangun ruang. Berbagai macam bangun ruang mungkin dapat keluar dari soal tes bagian ini. Maka, pema-

haman tentang konsep bangun ruang tiga dimensi sangat diperlukan.

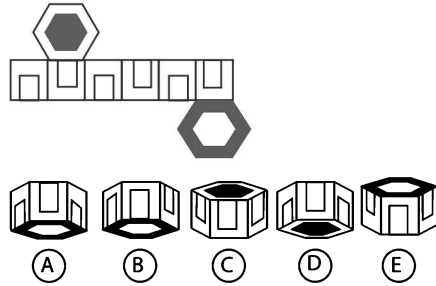
Contoh 1:

Penyelesaian:

Permukaan alas dan tutup memiliki ukuran yang berbeda. Sehingga, bangun ruang yang terbentuk memiliki alas dan tutup yang tertutup, yaitu:

Jawaban: B

Contoh 2:

Pembahasan:

Jaring-jaring pada bangun tersebut sudah sangatlah jelas, yaitu merupakan jaring-jaring prisma segilima beraturan. Jawaban yang benar sesuai dengan jaring-jaring adalah C.

Jawaban: C

Contoh 3:

Pembahasan:

Jaring-jaring tersebut merupakan jaring-jaring prisma segienam. Dimana sisi-sisinya terdapat gambar segiempat yang letaknya berselang-seling atas bawah. Maka jawaban B dan C jelas salah.

- Jawaban A terlihat sisi alas yang berwarna hitam ada di tepi. Dan segiempatnya berselang seling (jawaban A benar).
- Jawaban D salah karena sisi alasnya yang berwarna hitam berada di tengah.
- Jawaban E juga salah karena sisi atasnya yang berwarna hitam harusnya di tengah.

Jawaban: A

DRILLING SOAL

TES POTENSI AKADEMIK

SBMPTN

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A Pilih jawaban yang paling benar (A, B, C, D atau E)

PETUNJUK B Soal terdiri atas tiga bagian, yaitu PERNYATAAN, SEBAB dan ALASAN yang disusun secara berurutan. Pilihlah:

(A). Jika pernyataan benar, alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
(B). Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
(C). Jika pernyataan benar, alasan salah.
(D). Jika pernyataan salah, alasan benar.
(E). Jika pernyataan dan alasan keduanya salah.

PETUNJUK C Pilihah:

(A). Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
(B). Jika jawaban (1) dan (3) benar.
(C). Jika jawaban (2) dan (4) benar.
(D). Jika jawaban (4) saja yang benar.
(E). Jika semua jawaban benar.

PETUNJUK D

Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

1. **Soal Materi: Logika**
Raisa seorang editor redaksi buletin harian. Jika Raisa tidak telat maka dia akan mendapatkan reward. Semua editor redaksi buletin harian tidak pernah telat.
A. Raisa merupakan editor redaksi buletin yang cantik.
B. Raisa akan mendapatkan reward.
C. Semua editor redaksi buletin akan mendapatan reward.
D. Walaupun tidak telat namun Raisa belum mendapatkan reward.
E. Raisa termasuk editor redaksi buletin yang rajin.

2. **Soal Materi: Logika**
Sementara beberapa pejabat adalah orang jujur. Semua orang jujur adalah pejabat.
A. Sementara orang jujur adalah pejabat.
B. Sementara orang jujur bukan pejabat.
C. Sementara pejabat bukan orang jujur.
D. Semua pejabat adalah orang jujur.
E. Semua orang jujur bukan pejabat.

3. **Soal Materi: Logika**
M dapat disimpulkan jika dan hanya jika N telah disimpulkan. O dapat disimpulkan jika dan hanya jika N telah disimpulkan. Maka, jika M telah disimpulkan berarti …
A. N dan O belum disimpulkan
B. N telah disimpulkan dan O dapat disimpulkan
C. N dapat disimpulkan dan O belum tentu telah disimpulkan
D. O dapat disimpulkan dan N belum tentu telah disimpulkan
E. N dan O belum tentu telah disimpulkan

4. **Soal Materi: Logika**
Semua guru berangkat ke sekolah pada pagi hari dan pulang pada petang hari. Sebagian orang lulusan Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan (FKIP) berprofesi sebagai guru. Intan adalah lulusan FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak. Intan berangkat kerja di pagi hari dan pulang pada petang hari.
A. Intan bukan guru
B. Tidak dapat ditarik kesimpulan
C. Intan pulang kerja pada pagi hari
D. Intan adalah pegawai negeri
E. Intan adalah guru

5. **Soal Materi: Logika**
Semua barang-barang pecah belah itu mudah pecah jika terjatuh. Gelas merk "Strong" buatan Amerika tidak dapat pecah kalau terjatuh. Semua barang yang tidak dapat pecah jika terjatuh tidak digolongkan ke dalam barang pecah belah.
A. Gelas merk "Strong" buatan Amerika tidak termasuk barang pecah belah.
B. Gelas buatan Amerika tidak termasuk barang pecah belah.
C. Gelas buatan Amerika termasuk barang yang tidak mungkin pecah.
D. Gelas buatan Amerika termasuk barang pecah belah.
E. Gelas merk "Strong" buatan Amerika termasuk barang pecah belah.

6. **Soal Materi: Analogi Kata**
BULAN : MATAHARI = SISWA : ….
A. Teman
B. Kerabat
C. Ayah
D. Wali
E. Guru

7. **Soal Materi: Analogi Kata**
BELGIA : COKLAT = ….
A. Indonesia : garam
B. Malaysia : minyak
C. Amerika : tulip
D. Brazil : tebu
E. India : sari

8. **Soal Materi: Analogi Kata**
INSTING : NALURI = …. : ….
A. relatif : hampir
B. inspirasi : ilham
C. instruksi : instruktur
D. remang : gelap
E. intervensi : sanggahan

9. **Soal Materi: Sebab - Akibat**
(1) Penegak hukum tidak menjalankan tugas secara sungguh–sungguh.
(2) Banyak aturan hukum yang sudah tidak relevan dan perlu diperbaharui.
Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?
A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

10. **Soal Materi: Sebab - Akibat**
(1) Petani tebu tidak bisa menjual hasil buminya.
(2) Terjadi penambahan jenis tanaman pertanian.
Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?
A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

11. Soal Materi: Sebab - Akibat

(1) Kreativitas dan terobosan–terobosan baru dilakukan untuk menekan harga modal.
(2) Kredit pemodalan dari bank sangat diminati oleh UMKM belakangan ini.

Manakah di bawah ini yang menggambarkan hubungan antara pernyataan (1) dan (2)?

A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyatan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

Informasi berikut untuk soal nomor 12 sampai 14

Lembaga pelatihan buka setiap hari dengan 6 pelatihan utama, yaitu seni suara, seni lukis, olahraga, seni tari, seni musik, dan seni drama. Setiap hari hanya ada 1 pelatihan utama tetapi tiap 2 hari sekali ada tambahan pelatihan bahasa. Awal minggu dimulai dengan hari Senin. Pada hari Rabu diberikan pelatihan seni lukis dan bahasa.

- Olahraga ada di antara seni lukis dan seni drama.
- Seni lukis diberikan 2 hari setelah seni tari.
- Seni musik ditawarkan 2 kali seminggu, tetapi tidak boleh berurutan.

12. Soal Materi: Sebab - Akibat

Pernyataan di bawah ini yang paling benar adalah ….

A. Pada hari Kamis hanya ada seni drama.
B. Seni musik diberikan tiap hari Rabu dan Minggu.
C. Seni tari diberikan setiap hari Minggu.
D. Hanya olahraga yang diajarkan pada hari Kamis.
E. Seni suara dan bahasa diberikan pada hari Selasa.

13. Soal Materi: Sebab - Akibat

Pelatihan yang mungkin diadakan pada hari Sabtu adalah ….

A. seni drama
B. seni lukis
C. olahraga
D. seni tari
E. seni suara

14. Soal Materi: Sebab - Akibat

Urutan pelatihan utama yang diadakan dari hari Senin – Jumat adalah ….

A. seni tari, seni musik, seni lukis, olahraga, seni darama
B. seni tari, seni musik, seni lukis, seni drama, olahraga
C. seni tari, seni suara, seni lukis, olahraga, seni drama
D. seni tari, seni drama, seni lukis, olahraga, seni drama
E. seni tari, seni lukis, olahraga, seni drama, seni musik

15. Soal Materi: Sebab - Akibat

Ahmad membenci Sari dan Santi. Sam adalah kakak Ahmad. Santi telah bersuami. Sari adalah adik dari suami Santi. Sari menyayangi semua anak Santi. Bram adalah anak Santi.

Kesimpulannya:

A. Tidak mungkin Ahmad menyayangi Bram.
B. Tidak mungkin Sari membenci Bram.
C. Santi tidak menyayangi Bram.
D. Mungkin Ahmad menyayangi Santi.
E. Tidak ada kesimpulan yang benar.

16. Soal Materi: Barisan dan Deret

1, 2, 4, 5, 25, 26, ..., ...

A. 254 dan 125
B. 26 dan 30
C. 12 dan 104
D. 27 dan 28
E. 676 dan 677

17. Soal Materi: Sebab - Akibat

2, ..., 4, 6, ..., 12, 16, 24, 32

A. 3 dan 9
B. 3 dan 8
C. 4 dan 8
D. 5 dan 7
E. 5 dan 8

18. Soal Materi: Sebab - Akibat

151, 150, 146, 137, 121, 96, …

A. 32
B. 47
C. 60
D. 64
E. 71

19. Soal Materi: Sebab - Akibat

12, 13, …, …, 28, 37

A. 19, 12
B. 15, 18
C. 16, 21
D. 22, 18
E. 21, 21

20. Soal Materi: Sebab - Akibat

72, 70, 67, 62, 55, 44, ...

A. 14
B. 23
C. 29
D. 31
E. 33

21. **Soal Materi: Aljabar**

Jika $a + b = 36$ dan $ab = 35$, maka ....

A. $a > b$
B. $a < b$
C. $a = b$
D. $3a = 2b$
E. hubungan a dan b tidak dapat ditentukan

22. Soal Materi: Aljabar

Jika $x = p^2 - 2$ dan $y = 6 + p^3$, maka ....

A. $x > y$
B. $x < y$
C. $x = y$
D. hubungan x dan y tidak dapat ditentukan
E. $3x = 2y$

23. Soal Materi: Aljabar

Jika $A = 2017^{2017}$; $B = 2017^{-2017}$; $C = (-2017)^{2017}$;

$D = (-2017)^{-2017}$

Maka, nilai dari ABCD = ...

A. 2017
B. 0
C. 1
D. $\frac{1}{2017}$
E. –1

24. Soal Materi: Aljabar

Jika $\frac{1}{x} + y = 6$ dan $\frac{1}{y} + x = \frac{2}{3}$ dengan x, y > 0, maka ….

A. $x + y = 3\frac{1}{3}$
B. $x = y$
C. $\frac{y}{x} = 9$
D. $x.y = 1$
E. Hubungan antara x dan y tidak dapat ditentukan

25. Soal Materi: Aljabar

Jika $a + b = 1$ dan $a^2 + b^2 = 2$

Nilai $a^4 + b^4 = ...$

A. $-3\frac{1}{2}$
B. -3
C. $-\frac{1}{2}$
D. $\frac{1}{2}$
E. $3\frac{1}{2}$

Informasi berikut, untuk soal nomor 26 dan 27.

Berikut ini adalah data urbanisasi ke Kota Yogyakarta dari Kabupaten lain di sekitarnya pada tahun 2011 hingga 2016.

Daerah Asal	2011 - 2013	2014 – 2016
Sleman	4.300	2.800
Wonosari	1.200	2.300
Kulon Progo	3.500	5.500
Wonogiri	2.300	1.100
Klaten	5.000	5.200
Solo	4.900	7.500
Magelang	6.100	5.600
Puworejo	5.000	2.500
Temanggung	8.200	7.000

26. Soal Materi: Aljabar Analitis

Kabupaten manakah yang memiliki angka penurunan terbesar dalam total jumlah urbanisasi ke kota Yogyakarta antara periode 2011 – 2013 dan 2014 – 2016?

A. Wonogiri
B. Sleman
C. Magelang
D. Puworejo
E. Temanggung

27. Soal Materi: Aljabar Analitis

Jumlah keseluruhan kenaikan/ penurunan data urbanisasi antara periode 2011 – 2013 dan 2014 – 2016 adalah ….

A. Terjadi kenaikan sebesar 1.000
B. Terjadi kenaikan sebesar 1.200
C. Terjadi kenaikan sebesar 2.500
D. Terjadi penurunan sebesar 1.000
E. Terjadi penurunan sebesar 2.500

28. Soal Materi: Aljabar Analitis

Tiga kotak masing-masing berisi 30 buah kartu dengan lima jenis yang memiliki gambar berupa huruf P, Q, dan R, serta angka 3 dan 5.

KARTU	KOTAK			
	Kotak 1	Kotak 2	Kotak 3	Kotak 4
P	6	4	7	5
Q	7	2	5	8
R	4	5	5	12
3	7	10	9	3
5	6	9	4	2

Jika Unang secara acak mengambil satu kartu pada tiap kotak, maka ia memiliki kemungkinan besar memiliki kartu ….

A. Keempatnya kartu huruf
B. Keempatnya kartu angka
C. Lebih banyak terambil kartu huruf daripada angka
D. Kartu nomer 10 dan lainnya kartu huruf
E. Kartu huruf R dan lainnya kartu angka

29. Soal Materi: Aljabar Analitis

Data hasil penjualan rata-rata setiap bulan sebuah penerbit sebagai berikut:

Tema Buku	Omzet (juta)	Keuntungan
Psikologi	250	35%
Penunjang Pendidikan	400	30%
Children Book	500	25%
Agama	150	20%
Motivasi	200	50%

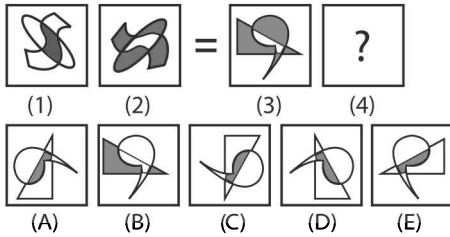
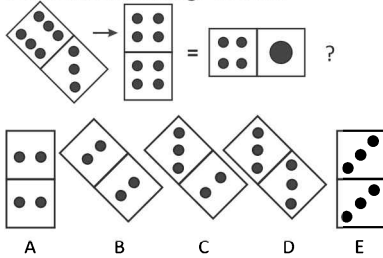
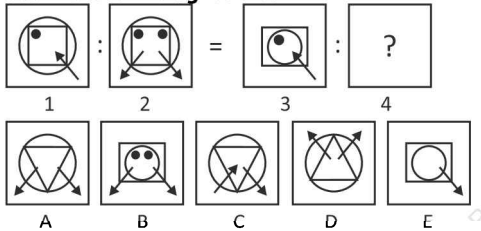
Jika promosi berhasil meningkatkan omzet penjualan dua kali lipat untuk psikologi dan Penunjang Pendidikan, berapa besar total keuntungan yang diperoleh penerbit tersebut?

A. 430 juta
B. 550 juta
C. 620 juta
D. 670 juta
E. 770 juta

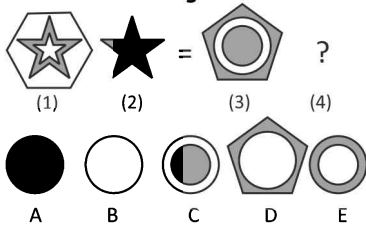
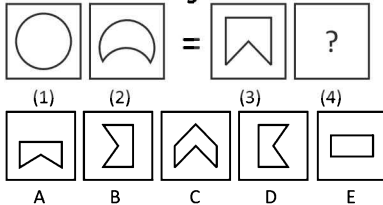
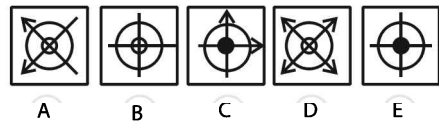
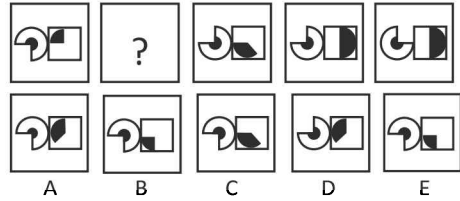
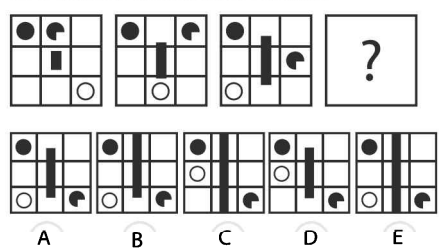
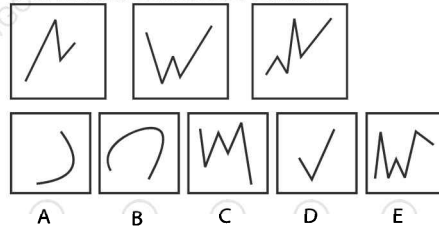
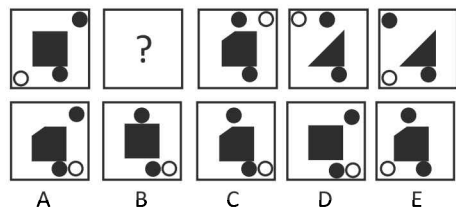
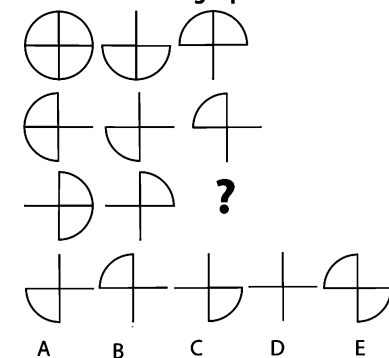
30. Soal Materi: Aljabar Analitis

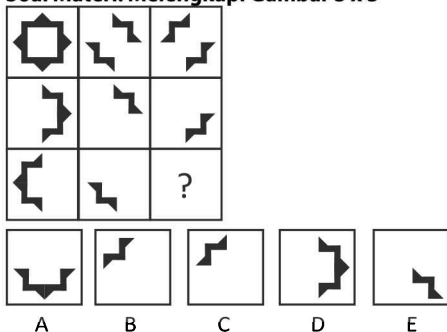
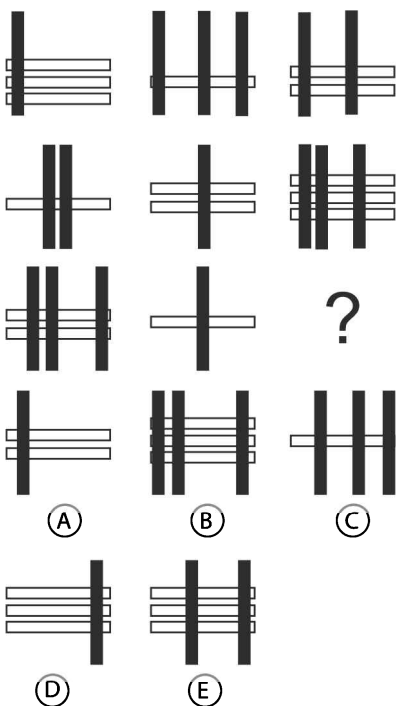
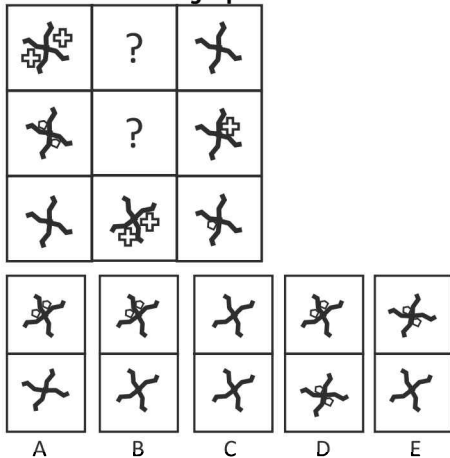
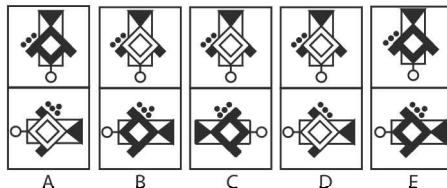
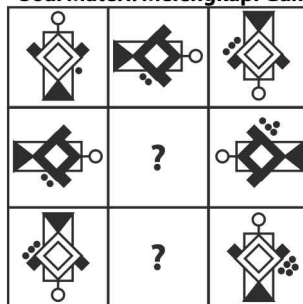
Dalam sebuah ujian, siswa diharuskan mengerjakan 8 soal dari 12 soal yang disediakan. Jika soal nomor 2 dan nomor 10 harus dikerjakan, banyak cara siswa memilih sisa soal yang harus dikerjakan adalah ....

A. 66
B. 200
C. 205
D. 210
E. 495

31. Soal Materi: Analogi Gambar

32. Soal Materi: Analogi Gambar

33. Soal Materi: Analogi Gambar

34. Soal Materi: Analogi Gambar

35. Soal Materi: Analogi Gambar

36. Soal Materi: Konsistensi Gambar

37. Soal Materi: Konsistensi Gambar

38. Soal Materi: Konsistensi Gambar

39. Soal Materi: Konsistensi Gambar

40. Soal Materi: Konsistensi Gambar

41. Soal Materi: Melengkapi Gambar 3 x 3

42. Soal Materi: Melengkapi Gambar 3 x 3

A B C D E

43. Soal Materi: Melengkapi Gambar 3 x 3

44. Soal Materi: Melengkapi Gambar 3 x 3

45. Soal Materi: Melengkapi Gambar 3 x 3

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 45.

1. **Soal Materi: Logika**
   Setiap hari Minggu, Nasik pergi ke rumah neneknya. Hari Minggu ini, Nasik ada acara di sekolah.
   A. Minggu ini Nasik tidak pergi ke rumah Neneknya.
   B. Nasik tidak berangkat di acara sekolahnya.
   C. Nasik tetap pergi ke rumah Nenek walaupun ada acara di sekolahnya.
   D. Nasik berangkat ke acara sekolahnya.
   E. Nasik harus memilih kemana dia akan pergi.

2. **Soal Materi: Logika**
   Saat hujan semua pengendara sepeda motor berteduh jika tidak mengenakan jas hujan.
   Alwi mengendarai sepeda motor saat hujan.
   A. Alwi tidak mengenakan jas hujan.
   B. Alwi tidak berteduh meskipun tidak mengenakan jas hujan.
   C. Alwi mengenakan jas hujan.
   D. Alwi mengendarai sepeda motor tanpa jas hujan.
   E. Alwi berteduh.

3. **Soal Materi: Logika**
   Semua komedi akan membuat tertawa penontonnya. Sebagian acara di televisi adalah komedi.
   A. Semua acara televisi adalah komedi.
   B. Semua acara televisi membuat tertawa.
   C. Sebagian acara televisi membuat tertawa.
   D. Sebagian yang membuat tertawa adalah acara komedi di televisi.
   E. Semua yang membuat tertawa adalah acara di televisi.

4. Soal Materi: Logika

Semua pekerjaan yang menyenangkan tidak selalu menghasilkan uang .

Sebagian orang menganggap memotret adalah pekerjaan yang menyenangkan.

Simpulan yang tepat adalah ....

A. Pekerjaan yang tidak menyenangkan dan tidak selalu menghasilkan uang bagi sebagian orang adalah memotret.
B. Pekerjaan yang menyenangkan dan selalu menghasilkan uang bagi sebagian orang adalah memotret.
C. Pekerjaan yang menyenangkan dan tidak selalu menghasilkan uang bagi semua orang adalah memotret.
D. Pekerjaan yang tidak menyenangkan dan selalu menghasilkan uang bagi semua orang adalah memotret.
E. Pekerjaan yang menyenangkan dan tidak selalu menghasilkan uang bagi sebagian orang adalah memotret.

5. Soal Materi: Logika

Semua penyakit bisa disembuhkan. Sebagian penyakit disebabkan karena virus.

A. Semua virus menyebabkan penyakit.
B. Beberapa virus menyebabkan penyakit.
C. Beberapa virus dapat disembuhkan.
D. Beberapa yang dapat disembuhkan dikarenakan virus.
E. Penyakit karena virus dapat disembuhkan.

6. Soal Materi: Sebab - Akibat

(1) Banyak petani cabai rawit yang mengalami gagal panen.

(2) Harga cabai rawit melambung tinggi.

Manakah pilihan di bawah ini yang menggambarkan hubungan pernyataan (1) dan (2)?

A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

7. Soal Materi: Sebab - Akibat

(1) Angka kematian ibu akibat kehamilan usia muda masih tergolong tinggi.

(2) Pemerintah mengkaji ulang peraturan perundangan yang mengatur batasan minimal usia menikah.

Manakah pilihan di bawah ini yang menggambarkan hubungan pernyataan (1) dan (2)?

A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

8. Soal Materi: Sebab - Akibat

(1) Banyak terjadi alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan.

(2) Kesadaran masyarakat untuk memelihara kebersihan lingkungan masih rendah.

Manakah pilihan di bawah ini yang menggambarkan hubungan pernyataan (1) dan (2)?

A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

9. Soal Materi: Analogi Kata

PAKSAAN : BEBAS = KERAMAIAN : ....

A. santai
B. jenuh
C. tenang
D. sesak
E. sepi

10. Soal Materi: Analogi Kata

.... : SEPATU = BENANG : ....

A. Kain – pakaian
B. Kulit – penjahit
C. Kaki – jarum
D. Kulit – Pakaian
E. Karet – jahit

11. Soal Materi: Analogi Kata

VOTING : PERBEDAAN : KEPUTUSAN = ... : .... : ....

A. Perbaikan : got : lancar
B. Perselisihan : tawuran : ketenangan
C. Pertandingan : kompetisi : kemenangan
D. Perundingan : konflik : perdamaian
E. Tuntutan : kericuhan : pembatalan

12. Soal Materi: Penalaran Analisis

Empat orang satpam di Perumahan Pondok Indah berteman akrab. Mereka mempunyai minuman teman begadang favorit yang berbeda. Minto suka sekali minum teh dan tidak suka susu. Maman suka kopi tapi tidak menolak jika ditawari teh. Mustam selalu menolak ajakan minum teh dan kopi karena ia lebih suka minum susu. Mardi sering minum wedang jahe lantaran sahabat dekatnya, Mustam, juga suka mengajaknya minum itu. Apabila mereka sedang begadang bersama-sama dan sepakat untuk minum minuman yang sama, minuman apa yang akan mereka pilih?

A. Teh
B. Kopi
C. Susu
D. Wedang jahe
E. Kopi susu

13. Soal Materi: Penalaran Analisis

Santi, Santo, Ilham, Badrun, dan Intan adalah lima orang anak yang belajar pada sekolah yang sama. Jarak rumah Santo ke sekolah lebih jauh daripada jarak rumah Ilham. Jarak rumah Badrun ke sekolah lebih dekat daripada jarak rumah Santi. Jarak rumah Intan paling dekat dengan sekolah. Tidak ada jarak rumah ke sekolah yang sama.

Jika jarak rumah Ilham ke sekolah lebih jauh daripada jarak rumah Santi, maka rumah siapa yang berjarak paling jauh ke sekolah?

A. Intan
B. Santi
C. Ilham
D. Santo
E. Badrun

14. Soal Materi: Penalaran Analisis

Enam orang akan melakukan foto bersama dengan posisi berdiri berjajar. Triono tidak bersebelahan dengan Ali atau Ari. Sedangkan Geri bersebelahan dengan Ari. Triono bersebelahan dengan Kalila dan Kalila bersebelahan dengan Geri. Ali berdiri paling kiri. Ina berdiri di sebelah kiri Triono.

Orang yang paling mungkin berada di sebelah kanannya Ali adalah ....

A. Ari
B. Geri
C. Ina
D. Kaila
E. Triono

15. Soal Materi: Penalaran Analisis

Popy, Kiki, Ria, Sinta dan Toni mengikuti sebuah tes hasil belajar dengan hasil sebagai berikut:

- Nilai Ria lebih tinggi daripada nilai Popy dan dua kali nilai Kiki.
- Jika nilai Popy dan Kiki ditambahkan hasilnya sama dengan nilai Sinta.
- Nilai Popy lebih besar daripada nilai Toni, namun hanya sepertiga nilai Sinta.

Hubungan antara nilai Popy, Ria dan Toni yang benar adalah ....

A. Nilai Toni lebih rendah daripada nilai Ria, sedangkan nilai Ria lebih rendah daripada nilai Popy.
B. Nilai Ria lebih rendah daripada nilai Popy, sedangkan nilai Popy lebih rendah daripada nilai Toni.
C. Nilai Popy lebih rendah daripada nilai Ria, sedangkan nilai Ria lebih rendah daripada nilai Toni.
D. Nilai Ria lebih rendah daripada nilai Toni, sedangkan nilai Toni lebih rendah daripada nilai Popy.
E. Nilai Toni lebih rendah daripada nilai Popy, sedangkan nilai Popy lebih rendah daripada nilai Ria.

16. Soal Materi: Barisan dan Deret

1, 4, 8, 11, 15, ...

A. 20
B. 19
C. 18
D. 17
E. 16

17. Soal Materi: Barisan dan Deret

1 – 2 – 6 – 24 – 120 – ....

A. 144
B. 240
C. 360
D. 576
E. 720

18. Soal Materi: Barisan dan Deret

75, 97, 60, 92, 45, 87, ..., ...

A. 40, 82
B. 43, 80
C. 45, 102
D. 54, 78
E. 30, 82

19. Soal Materi: Barisan dan Deret

4, 9, 20, 43, 90, ...

A. 180
B. 185
C. 191
D. 196
E. 202

20. Soal Materi: Barisan dan Deret

$\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{6}, \frac{5}{9}, \frac{8}{15}, ..., ...$

A. $\frac{9}{17}, \frac{13}{19}$
B. $\frac{13}{24}, \frac{21}{39}$
C. $\frac{13}{24}, \frac{19}{39}$
D. $\frac{11}{24}, \frac{19}{39}$
E. $\frac{11}{24}, \frac{21}{29}$

21. Soal Materi: Aljabar

Nilai dari $\sqrt{174,5} = 13,2$ dan $\sqrt{17,45} = 4,18$, maka nilai dari $\sqrt{174.500}$ adalah ....

A. 41,8
B. 132
C. 418
D. 1320
E. 4180

22. Soal Materi: Aljabar

Jika $f(x) = ax + b$, maka nilai dari $\frac{f(a) - f(b)}{a - b}$ adalah ....

A. 2ab
B. a + b
C. a – b
D. $a^2 - b$
E. a

23. Soal Materi: Aljabar

Jika $3p = q$, maka $9p - 5q = ...$

A. -2q
B. -2p
C. 6p
D. -6q
E. -6

24. Soal Materi: Aljabar

Bagaimanakah hubungan antara x^2 dan x^3?

A. $x^2 > x^3$
B. $x^2 = x^3$
C. $x^2 < x^3$
D. hubungan antara x^2 dan x^3 tidak dapat ditentukan
E. $\frac{1}{3}x^2 = x^3$

25. Soal Materi: Aljabar

Jika $(x - y)^2 = (y - x)^2$ dan y adalah bilangan bulat

negatif, maka ....

A. $x < 0$
B. $x \geq 0$
C. x bilangan bulat
D. $x > 0$
E. $x > 1$

26. Soal Materi: Matematika Analisis

Sebuah warung makan yang menawarkan beberapa menu makanan menganalisa hasil penjualan salam sebulan.

Menu	Modal per porsi	Harga Jual per porsi	Jumlah Penjualan (dalam porsi)
Bakso	Rp12.000,00	Rp20.000,00	520
Soto	Rp8.000,00	Rp13.000,00	360
Mie Ayam	Rp7.000,00	Rp10.000,00	440
Lotek	Rp9.000,00	Rp15.000,00	210
Gado-gado	Rp10.000,00	Rp15.000,00	300

Jika setiap pembelian bakso dan soto diberikan diskon sebesar 20%, mie ayam diberikan diskon 15%, sementara lotek dan gado-gado 20% diberikan diskon sebesar 10%, menu apakah yang memberikan keuntungan paling besar bagi warung makan tersebut?

A. bakso
B. soto
C. mie ayam
D. lotek
E. gado-gado

27. Soal Materi: Matematika Analisis

Tiga kotak masing-masing berisi 30 buah kartu dengan lima jenis yang memiliki gambar berupa huruf P, Q, dan R, serta angka 3 dan 5.

KARTU	KOTAK			
	Kotak 1	Kotak 2	Kotak 3	Kotak 4
P	6	4	7	5
Q	7	2	5	8
R	4	5	5	12
3	7	10	9	3
5	6	9	4	2

Jika Unang secara acak mengambil satu kartu pada tiap kotak, maka ia memiliki kemungkinan besar memiliki kartu ….

A. Keempatnya kartu huruf
B. Keempatnya kartu angka
C. Lebih banyak terambil kartu huruf daripada angka
D. Kartu nomer 10 dan lainnya kartu huruf
E. Kartu huruf R dan lainnya kartu angka

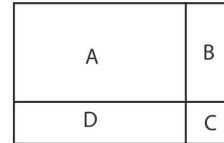
28. Soal Materi: Matematika Analisis

Pada penyuluhan yang diadakan KUA untuk calon pasangan yang akan menikah dihadiri 8 pasang calon pengantin. Setelah acara selesai, mereka kemudian saling berjabat tangan, namun setiap pasang calon pengantin tidak berjabat tangan. Ada berapa banyak jabat tangan yang terjadi?

A. 136
B. 120
C. 112
D. 72
E. 36

29. Soal Materi: Matematika Analisis

Luas A, B, dan C pada gambar berikut ini secara berturut-turut adalah 77 cm^2, 21 cm^2, dan 12 cm^2.

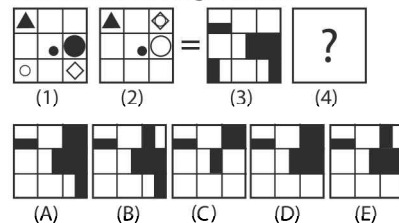
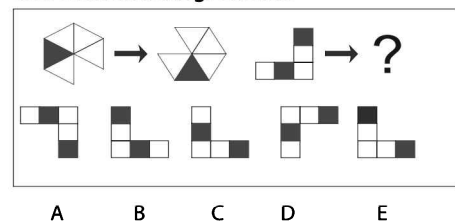
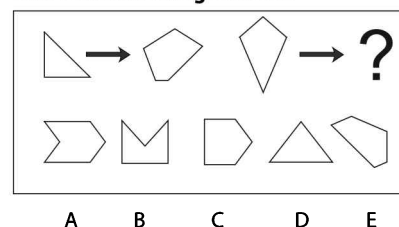
A B
D C

Sehingga, luas D adalah ….

A. 77 cm^2
B. 58 cm^2
C. 44 cm^2
D. 32 cm^2
E. 18 cm^2

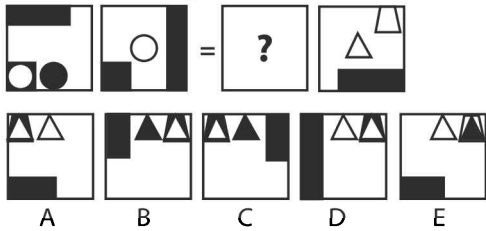
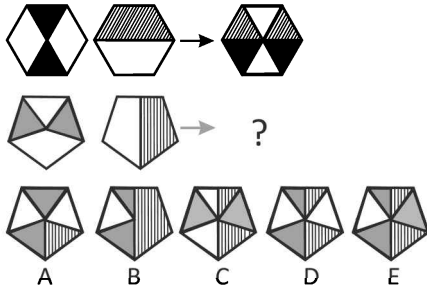
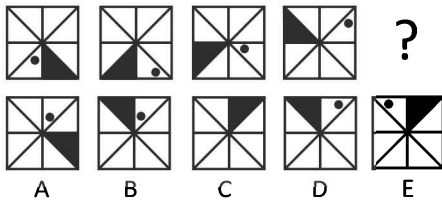
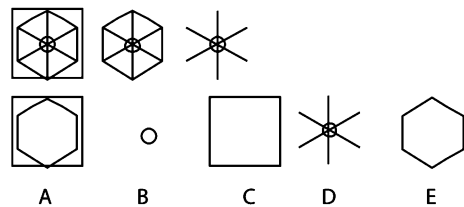
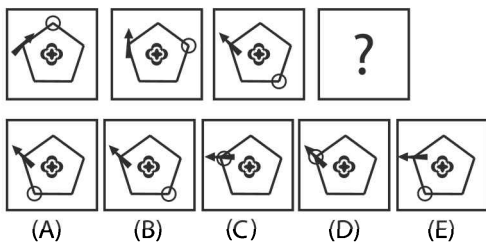
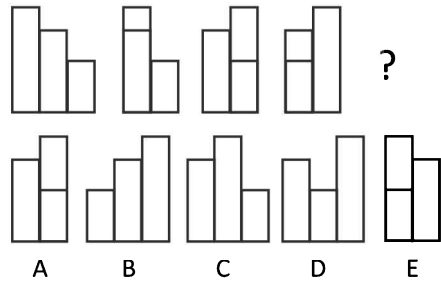
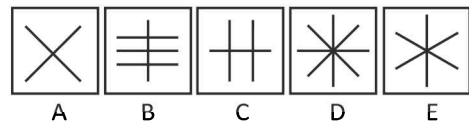
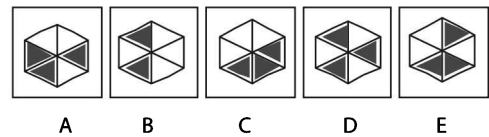
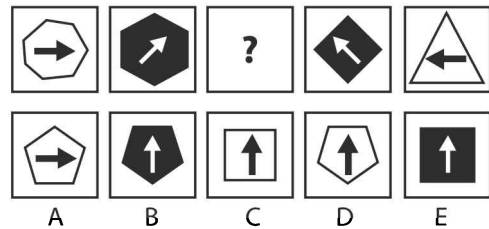
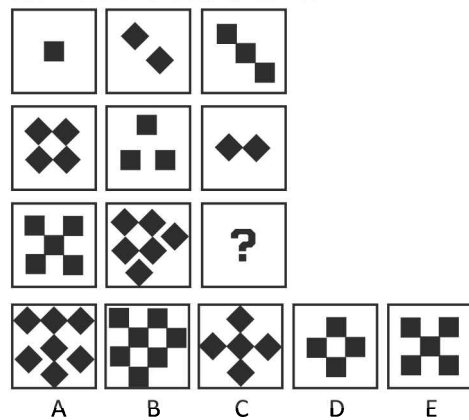
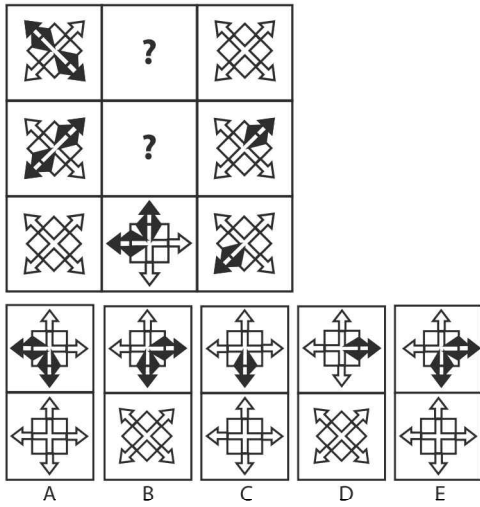
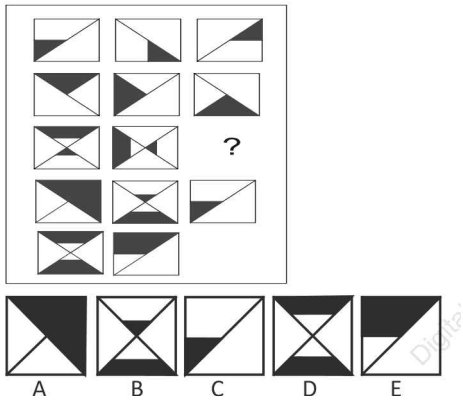
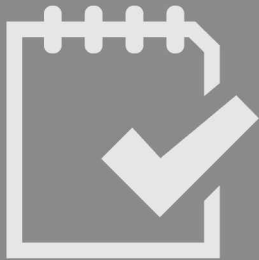
30. Soal Materi: Matematika Analisis

Jika 5 ekor kucing menangkap 5 ekor tikus dalam waktu 5 menit, maka berapa tikus yang dapat ditangkap oleh 20 kucing dalam waktu 1 jam?

A. 2.000 ekor
B. 1.200 ekor
C. 480 ekor
D. 240 ekor
E. 120 ekor

31. Soal Materi: Analogi Gambar

32. Soal Materi: Analogi Gambar

33. Soal Materi: Analogi Gambar

34. Soal Materi: Analogi Gambar

35. Soal Materi: Analogi Gambar

36. Soal Materi: Konsistensi Gambar

37. Soal Materi: Konsistensi Gambar

38. Soal Materi: Konsistensi Gambar

39. Soal Materi: Konsistensi Gambar

40. Soal Materi: Klasifikasi Gambar

41. Soal Materi: Klasifikasi Gambar

42. Soal Materi: Konsistensi Gambar

43. Soal Materi: Konsistensi Gambar

44. Soal Materi: Konsistensi Gambar

45. Soal Materi: Konsistensi Gambar

1. **Pembahasan SMART:**
   Raisa seorang editor redaksi buletin harian. Jika Raisa tidak telat maka dia akan mendapatkan reward. Semua editor redaksi buletin harian tidak pernah telat.
   Maka, kesimpulan yang pasti adalah: Raisa akan mendapatkan reward.
   Pernyataan kunci terdapat pada pernyataan kedua bahwa: Jika Raisa tidak telat maka dia akan mendapatkan reward.
   Dari pernyataan itu hanya disebutkan Raisa saja. Meskipun semua editor redaksi tidak pernah telat, maka belum pasti dapat disimpulkan semua editor yang akan mendapatkan reward.

   Jawaban: B

2. **Pembahasan SMART:**
   Sementara beberapa pejabat adalah orang jujur. Semua orang jujur adalah pejabat.
   Artinya, ada sebagian orang yang tidak jujur yang menjadi pejabat.
   Jadi, sementara pejabat bukan orang jujur.

   Jawaban: C

3. **Pembahasan SMART:**
   Dari premis 1: M dapat disimpulkan jika dan hanya jika N telah disimpulkan.
   Artinya, jika M telah disimpulkan berarti N telah disimpulkan.
   Dari premis 2: O dapat disimpulkan jika dan hanya jika N telah disimpulkan.
   Pada kesimpulan awal di atas, N telah disimpulkan. Maka O juga dapat disimpulkan.

   Jawaban: B

4. **Pembahasan SMART:**
   Semua guru berangkat ke sekolah pada pagi hari dan pulang pada petang hari. Hal ini tidak berarti bahwa semua yang berangkat kerja pagi dan pulang petang hari adalah guru.
   Meskipun Intan adalah lulusan FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak dan berangkat kerja di pagi hari dan pulang pada petang hari, dia belum tentu seorang guru. Karena hanya sebagian saja dari lulusan FKIP Tanjungpura Pontianak yang berprofesi sebagai guru. Tetapi tidak bisa dipastikan juga bahwa dia bukan seorang guru.
   Maka: Tidak dapat ditarik kesimpulan.

   Jawaban: B

5. **Pembahasan SMART:**
   Ada syarat pokok bahwa: Barang yang tidak dapat pecah kalau terjatuh tidak termasuk barang pecah belah, maka gelas merk "Strong" buatan Amerika (yang tidak tidak dapat pecah jika terjatuh) tidak termasuk barang pecah belah.
   Akan tetapi tidak semua gelas buatan Amerika yang tidak termasuk barang pecah belah.

   Jawaban: A

6. **Pembahasan SMART:**
   Sebagaimana bulan yang dalam revolusi bulan pada bumi, bulan juga berevolusi terhadap matahari. Revolusi di sini, bisa kita asumsikan dengan berorientasi atau berpusat ke matahari. Sehingga, dengan analogi yang sama bisa kita hubungkan bahwa siswa akan berorientasi pada guru.

   Jawaban: E

7. **Pembahasan SMART:**
   BELGIA : COKLAT = Brazil : tebu
   Belgia terkenal sebagai negara produsen coklat (makanan), sebagaimana Brazil merupakan negara produsen tebu (makanan) terbesar sedunia.

   Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART:**
INSTING dan NALURI merupakan dua kata yang memiliki makna yang sama (bersinonim).
Sehingga, pasangan kata lain yang saling bersinonim adalah inspirasi : ilham.

Jawaban: B

9. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan (1) dan (2) tampaknya mempunyai hubungan sebab akibat, namun kenyataannya tidak. Penegak hukum yang tidak menjalankan tugasnya dengan sungguh–sungguh, tidak ada kaitannya dengan aturan hukum yang sudah tidak relevan.
Penegak hukum tidak menjalankan tugas dengan sungguh–sungguh adalah penyebab, dengan akibat banyak penjahat masih berkeliaran → pernyataan (1) adalah penyebab.
Aturan hukum yang sudah tidak relevan juga merupakan penyebab, dengan akibat banyak orang penjahat yang mendapatkan hukuman kurang sesuai → pernyataan (2) adalah penyebab.
Jadi, pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab yang tidak saling berkaitan.

Jawaban: C

10. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan (1) dan (2) tidak ada hubungan sebab akibat.
Petani tebu tidak bisa menjual hasil buminya adalah akibat, penyebabnya adalah gagal panen → pernyataan (1) adalah akibat.
Terjadi penambahan jenis tanaman pertanian adalah akibat, penyebabnya adalah jenis tanaman yang telah ada masih perlu disempurnakan → pernyataan (2) adalah akibat.
Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.

Jawaban: D

11. **Pembahasan SMART:**
Pernyataan (1) dan (2) tidak ada hubungan sebab akibat.
Kreativitas dan terobosan–terobosan baru dilakukan untuk menekan harga modal karena tingginya harga bahan baku → pernyataan (1) adalah akibat.
Kredit pemodalan dari bank sangat diminati oleh UMKM belakangan ini karena tingginya harga bahan baku → pernyataan (2) adalah akibat.
Perhatikan bahwa pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

Jawaban: E

Pembahasan untuk nomor 12 sampai 14

Lembaga pelatihan buka setiap hari dengan 6 pelatihan utama, yaitu seni suara, seni lukis, olahraga, seni tari, seni musik, dan seni drama. Setiap hari hanya ada 1 pelatihan utama tetapi tiap 2 hari sekali ada tambahan pelatihan bahasa. Awal minggu dimulai dengan hari Senin. Pada hari Rabu diberikan pelatihan seni lukis dan bahasa.

- Olahraga ada di antara seni lukis dan seni drama.
- Seni lukis diberikan 2 hari setelah seni tari.
- Seni musik ditawarkan 2 kali seminggu, tetapi tidak boleh berurutan.

Maka, tabel susunan jadwal pelatihan berdasarkan informasi tersebut.
Ingat! dalam menyusunnya, dapat dimulai dari hal yang sudah pasti. Yaitu, pada hari Rabu ada pelatihan seni lukis dan bahasa. Kemudian hal yang lain bisa menguikuti sesuai aturan yang ada.
Maka, tabel susunan yang dapat kita buat adalah:

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	Seni tari Bahasa	Seni musik	Seni lukis Bahasa	Olah raga	Seni drama Bahasa	Seni musik	Seni Suara Bahasa
2	Seni tari Bahasa	Seni musik	Seni lukis Bahasa	Olah raga	Seni drama Bahasa	Seni Suara	Seni musik Bahasa

12. **Pembahasan SMART:**
Berdasarkan tebal susunan tersebut, maka pernyataan yang paling benar adalah:
Hanya olahraga yang diajarkan pada hari Kamis.
Terletak diantara seni lukis pada hari Rabu dan seni Drama pada hari Kamis. Hal ini sesuai dengan aturan kesatu.

Jawaban: D

13. **Pembahasan SMART:**
Yang mungkin diadakan pada hari Sabtu adalah: seni musik atau seni suara.

Jawaban: E

14. **Pembahasan SMART:**
Urutan pelatihan utama yang diadakan dari hari Senin – Jumat adalah:
seni tari, seni musik, seni lukis, olahraga, seni drama.

Jawaban: A

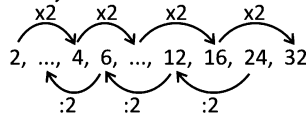
15. **Pembahasan SMART:**
Kunci dari kesimpulan yang bisa kita dapatkan dengan melihat pilihan jawaban yang ada, adalah:
Sari menyayangi semua anak Santi. Bram adalah anak Santi.
Artinya, tidak mungkin Sari membenci Bram yang merupakan anak Santi.

Jawaban: B

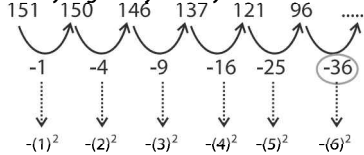
16. **Pembahasan SMART:**
1, 2, 4, 5, 25, 26, ..., ...
Polanya:
Bilangan 1 merupakan bilangan awal.
Pola berikutnya: adalah penjumlahan antara bilangan sebelumnya dengan 1, kemudian bilangan berikutnya merupakan kuadrat dari bilangan sebelumnya.
Dua susunan pola itu terus berulang.
Maka, susunan urutan barisan bilangannya adalah:

1 + 1 = 2
$2^2 = 4$
4 + 1 = 5
$5^2 = 25$
25 + 1 = 26
Sehingga, bilangan berikutnya adalah: 262 = 676 dan 676 + 1 = 677

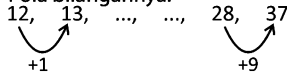
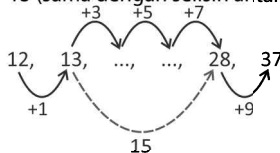
Jawaban: D

17. Pembahasan SMART:
2, ..., 4, 6, ..., 12, 16, 24, 32
Polanya:

Sehingga, bilangan yang melengkapinya adalah:
6 : 2 = 3; dan 4 x 2 = 8

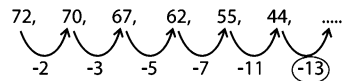
Jawaban: B

18. Pembahasan SMART:
Pola yang menyusunnya adalah:
151 150 146 137 121 96 .....
-1 -4 -9 -16 -25 -36
$-(1)^2$ $-(2)^2$ $-(3)^2$ $-(4)^2$ $-(5)^2$ $-(6)^2$

Perhatikan bilangan yang mengurangi!
Susunan bilangannya merupakan bilangan kuadrat yang berurutan dimulai dari 1.
Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:
96 – 36 = 60

Jawaban: C

19. Pembahasan SMART:
Pola bilangannya:

Selisih antara 28 dan 13 = 15. Sedangkan diantaranya terdapat tiga kali lompatan. Jika kita asumsikan bilangan penjumlahannya merupakan bilangan ganjil yang berurutan, maka kita cek terlebih dahulu (3 + 5 + 7) = 15 (sama dengan selisih antara 28 dan 13).

Sehingga, bilangan yang melengkapi adalah:
13 + 3 = 16 dan 16 + 5 = 21

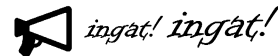
Jawaban: C

20. Pembahasan SMART:
Perhatikan polanya:

Bilangan yang mengurangi setiap suku di depannya merupakan urutan bilangan prima.
Sehingga, bilangan yang mengurangi berikutnya adalah urutan bilangan prima setelah 11, yaitu 13.
Jadi, bilangan selanjutnya yang melengkapi barisan bilangan adalah: 44 – 13 = 31

Jawaban: D

21. Pembahasan SMART:
Jika diselesaikan dengan cara matematika:
$$a + b = 36 \Rightarrow b = 36 - a \; .....(i)$$
Dengan menyubstitusikan ke persamaan ab = 35, maka diperoleh:
$$a(36 - a) = 35$$
$$36a - a^2 = 35$$
$$0 = a^2 - 36a + 35$$
$$0 = (a - 35)(a - 1)$$
$$a = 35 \text{ atau } a = 1$$
Jika a = 35, maka b = 36 – 35 = 1
Maka, dalam keadaan ini nilai a > b
Jika a = 1, maka b = 36 – 1 = 35
Maka, dalam keadaan ini nilai a < b
Sehingga, dari dua kemungkinan tersebut, maka hubungan a dan b tidak dapat ditentukan.

Jawaban: E

22. Pembahasan SMART:

Semua bilangan bulat baik positif atau negatif, jika dikuadratkan maka akan menghasilkan bilangan positif.

- Jika p = bilangan positif
  Dari $x = p^2 - 2$ dan $y = 6 + p^3$
  Maka, x < y
  Misal, p = 1
  Dapat dilihat bahwa: $1^2 - 2 < 6 + 1^3$
- Jika p = 0
  Dari $x = p^2 - 2$ dan $y = 6 + p^3$
  Maka, x < y
- Jika p = bilangan negatif
  Dari $x = p^2 - 2$ dan $y = 6 + p^3$
  Ada nilai di antaranya x < y
  Misal, p = -1
  Dapat dilihat bahwa: $(-1)^2 - 2 < 6 + (-1)^3$
  Ada nilai di antaranya x > y
  Misal, p = -5
  Dapat dilihat bahwa: $(-5)^2 - 2 > 6 + (-5)^3$

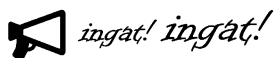
Sehingga, hubungan x dan y tidak dapat ditentukan.

TRIK CESPLENG

Jika ada dua hal yang dibandingan mengandung kuadrat dan pangkat tiga, maka hubungan tidak dapat dicari. Hal ini didasarkan pada sifat perpangkatan

Jawaban: D

23. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

- $A^{-n} = \frac{1}{A^n}$
- Setiap bilangan negatif jika dipangkatkan dengan bilangan ganjil, maka hasilnya adalah bilangan negatif.

Diketahui:

$A = 2017^{2017}; B = 2017^{-2017}; C = (-2017)^{2017}; D = (-2017)^{-2017}$

Misal: 2017 = p, maka:

$A = p^p;\ B = \frac{1}{p^p};\ C = (-p)^p;\ D = \frac{1}{(-p)^p}$

Sehingga, nilai dari:

$$ABCD = p^p \times \frac{1}{p^p} \times (-p)^p \times \frac{1}{(-p)^p}$$

$$= 1$$

Jawaban: C

24. Pembahasan SMART:

$\frac{1}{x} + y = 6$ .....(dikali x)

$\Rightarrow 1 + xy = 6x$ .....(i)

$\frac{1}{y} + x = \frac{2}{3}$ ....(dikali y)

$\Rightarrow 1 + xy = \frac{2}{3}y$ .....(ii)

Dari persamaan (i) dan (ii), dengan metode eliminasi, maka:

$1 + xy = 6x$

$1 + xy = \frac{2}{3}y$ $-$

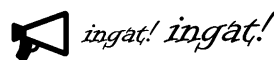
$0 = 6x - \frac{2}{3}y$ ....(dikali 3)

$0 = 18x - 2y$

$2y = 18x \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{18}{2} \Rightarrow \frac{y}{x} = 9$

Jawaban: C

25. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$

$(a^2 + b^2)^2 = a^4 + b^4 + 2a^2b^2$

Diketahui: $a + b = 1$ dan $a^2 + b^2 = 2$

$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$

$1^2 = 2 + 2ab$

$1 - 2 = 2ab \Rightarrow 2ab = -1$

$\Rightarrow ab = -\frac{1}{2}$

Sehingga,

$(a^2 + b^2)^2 = a^4 + b^4 + 2a^2b^2$

$2^2 = a^4 + b^4 + 2\left(-\frac{1}{2}\right)^2$

$4 = a^4 + b^4 + \frac{1}{2}$

$4 - \frac{1}{2} = a^4 + b^4$

$3\frac{1}{2} = a^4 + b^4$

Jawaban: E

26. Pembahasan SMART:

Untuk menentukan angka penurunan tertinggi, perlu ditentukan besarnya perubahan data urbanisasi dari masing–masing kabupaten.

Penurunan terjadi jika jumlah urbanisasi pada periode 2011 – 2013 lebih besar daripada jumlah urbanisasi pada periode 2014 – 2016.

Banyaknya perubahan angka penurunan/kenaikan urbanisasi dari beberapa kabupaten adalah sebagai berikut:

Daerah Asal	2011 - 2013	2014 – 2016	Kenaikan/ Penurunan Data
Sleman	4.300	2.800	–1.500
Wonosari	1.200	2.300	+1.100
Kulon Progo	3.500	5.500	+2.000
Wonogiri	2.300	1.100	–1.200
Klaten	5.000	5.200	+200
Solo	4.900	7.500	+2.600
Magelang	6.100	5.600	–500
Puworejo	5.000	2.500	–2.500
Temanggung	8.200	7.000	–1.200

Dari data tersebut, tampak penurunan terbesar terjadi pada Kabupaten Purworejo, sebanyak 2.500 orang.

Jawaban: D

27. Pembahasan SMART:

Berdasar tabel pada pembahasan nomor 1,dapat dihitung:

Jumlah seluruh kenaikan data:

$1.100 + 2.000 + 200 + 2.600 = 5.900$

Jumlah seluruh penurunan data:

$-(1500 + 1.200 + 500 + 2.500 + 1.200) = -6.900$

Penurunan yang terjadi secara keseluruhan adalah $5.900 - 6.900 = -1.000$

Jadi, terjadi penurunan sebesar 1.000 orang.

Jawaban: D

28. Pembahasan SMART:

KARTU	KOTAK			
	Kotak 1	Kotak 2	Kotak 3	Kotak 4
P	6	4	7	5
Q	7	2	5	8
R	4	5	5	12
3	7	10	9	3
5	6	9	4	2
Banyak huruf	17	11	17	25
Banyak angka	13	19	13	5

Jika Unang secara acak mengambil satu kartu pada tiap kotak, maka:

Dari banyaknya kartu huruf dan angka dari kotak 1, 2, dan 3, tidak berselisih banyak, meskipun pada kotak 1 dan 3, banyak kartu huruf lebih banyak daripada kartu angka. Sedangkan pada kotak keempat, selisih antara kartu huruf dan angka cukup banyak (ada 20 kartu). Jadi bisa diasumsikan bahwa akan terambil kartu huruf yang lebih banyak daripada kartu angka.

Jawaban: C

29. Pembahasan SMART:

Tema Buku	Omzet (juta)	Keuntungan	Untung (juta)	Untung Setelah Promosi (juta)
Psikologi	250	35%	250 x 35% = 87,5	87,5 x 2 = 175
Penunjang Pendidikan	400	30%	400 x 30% = 120	120 x 2 = 240
Children Book	500	25%	500 x 25% = 125	125
Agama	150	20%	150 x 20% = 30	30
Motivasi	200	50%	200 x 50% = 100	100
Jumlah Keuntungan				670

Sehingga, setelah ada promosi dan menaikkan keuntungan dari buku psikologi dan penunjang pendidikan, keuntungan penerbit tersebut itu menjadi: 670 ju**ta.**

Jawaban: D

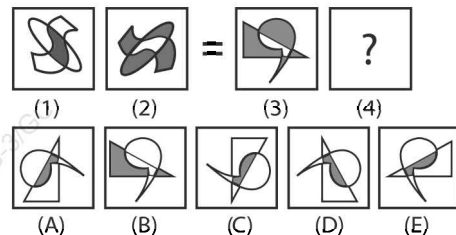
30. Pembahasan SMART:

Soal yang harus dikerjakan adalah 8 dari 12 soal. Oleh karena 2 soal harus dikerjakan yaitu soal nomor 2 dan soal nomor 10, maka siswa dapat memilih 6 soal lainnya dari 10 soal yang tersisa.

Banyak pilihan soal yang dapat dilakukan siswa adalah

$${}_{10}C_6 = \frac{10!}{6! \cdot (10-6)!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6!}{6! \cdot 4!} = 210$$

Jawaban: D

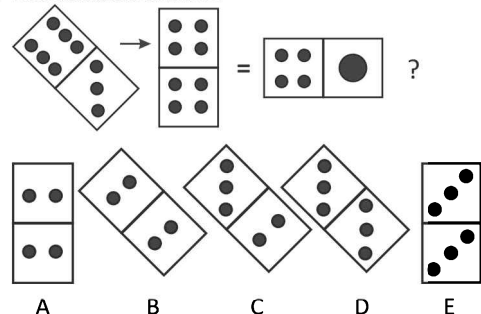
31. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

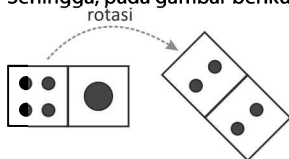
Polanya: gambar awal dirotasikan 90° berlawanan arah jarum jam, kemudian daerah perpotongannya berganti warna dari hitam menjadi putih dan sebaliknya.

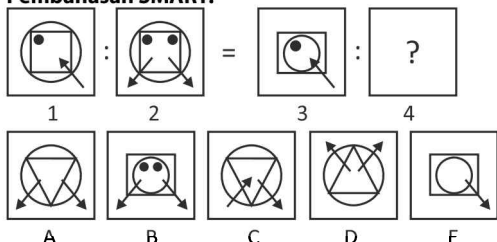
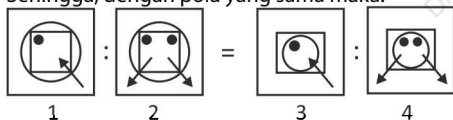
Sehingga,

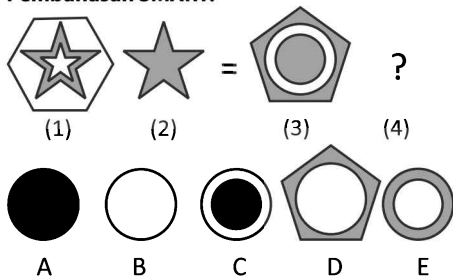
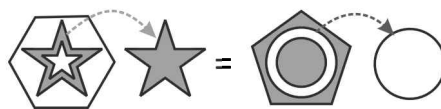
rotasi 90° berlawanan arah jarum jam

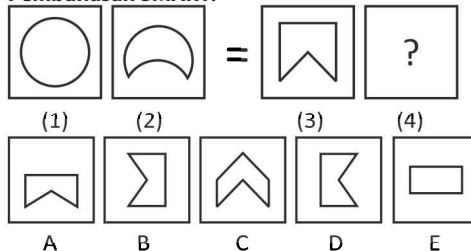
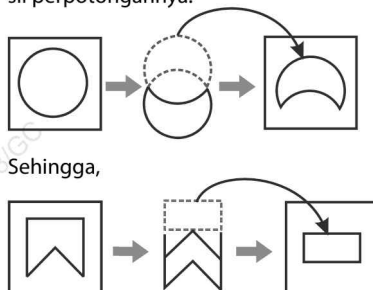
Jawaban: A

32. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

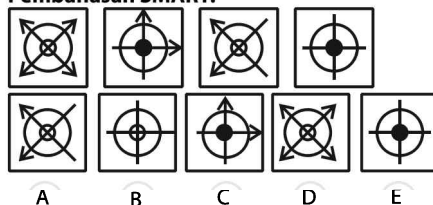
Perhatikan perubahan jumlah lingkaran di bagian atas dan bagian bawah kartu!
Setelah kartu di rotasikan 45° searah jarum jam, kemudian bagian atasnya berukrang dua lingkaran dan bagian bawahnya bertambah satu lingkaran.
Sehingga, pada gambar berikutnya:

Jawaban: B

33. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Dari gambar 1 terdapat objek lingkaran dan objek persegi di dalamnya, dimana kedua objek tersebut tidak mengalami perubahan pada gambar 2. Di dalam persegi (pada gambar 1) terdapat sebuah objek lingkaran kecil berwarna hitam dan pada gambar 2 terdapat dua buah objek lingkaran kecil berwarna hitam. Sedangkan objek anak panah mengalami perubahan arah dan jumlah.
Sehingga, dengan pola yang sama maka:

Jawaban: B

34. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Gambar bintang berarsir pada gambar (2) diambil dari gambar bintang terluar pada bingkai segienam pada gambar (1).
Sehingga, dengan pola yang sama:

Jawaban: B

35. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Polanya adalah hasil perpotongan bangun datar yang terdapat pada bingkai oleh bangun tersebut dan yang digambarkan kembali merupakan bagian atas dari hasil perpotongannya.

Sehingga,

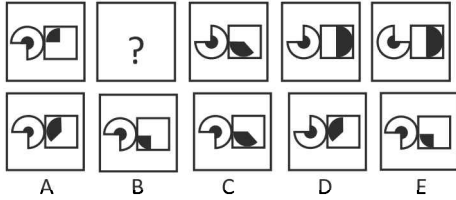
Jawaban: E

36. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Polanya:

- lingkaran kecil yang berada di dalam persegi selalu berganti dari yang tidak berarsir menjadi hitam.
  Sehingga pada gambar berikutnya, lingkaran kecilnya tidak berarsir.
- anak panah yang selalu berotasi dan hilang mata atau arah panahnya sebanyak dua.

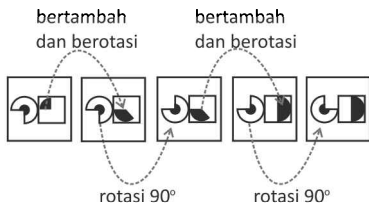
Pada gambar terakhir tidak ada anak panah yang memiliki mata panah (hanya berupa ruas garis). Maka, pada gambar berikutnya kembali lagi semua rusa garis memiliki mata panah.
Gambar yang sesuai adalah pilihan D.

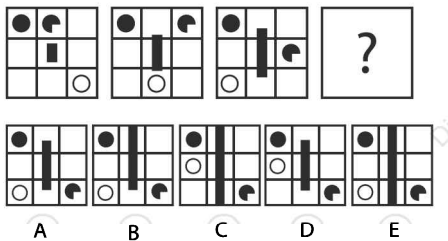
Jawaban: D

37. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Pola pada gambar tiga ke gambar empat, terjadi penambahan bagian juring lingkaran yang berada di dalam persegi dan berotasi 90° berlawanan arah jarum jam.

Pola pada gambar empat ke gambar lima, terjadi rotasi juring lingkaran di luar persegi sebesar 90° searah jarum jam.

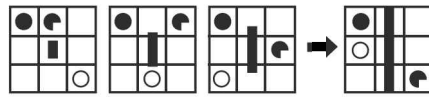
Dua pola perubahan tersebut selalu bergantian pada tiap hubungan gambar yang berdekatan.

Jawaban: C

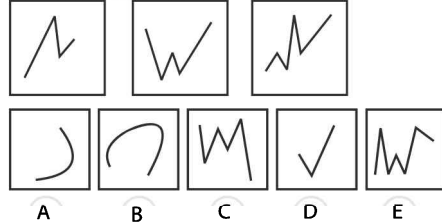
38. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Pada setiap gambar terdapat sembilan kotak kecil yang di antaranya terdapat gambar lingkaran hitam, $\frac{3}{4}$ lingkaran hitam, lingkaran putih, dan segiempat hitam.

Perhatikan pola dari setiap bagian gambar!

- Lingkaran hitam selalu tetap berada di pojok kanan atas.
- $\frac{3}{4}$ lingkaran bergerak/berpindah ke kotak kecil lainnya dengan pergeseran searah jarum jam.
- Lingkaran putih bergerak/berpindah ke kotak kecil lainnya dengan pergeseran searah jarum jam.
- Segiempat hitam yang berada di tengah gambar semakin panjang.

Sehingga, gambar berikutnya yang sesuai dengan pola adalah:

Jawaban: C

39. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Banyaknya ruas garis dari urutan gambarnya selalu bertambah satu.

Pada gambar terakhir, terdapat lima ruas garis. Sehingga, pada gambar berikutnya terdapat enam ruas garis yang menyusunnya.

Jawaban: E

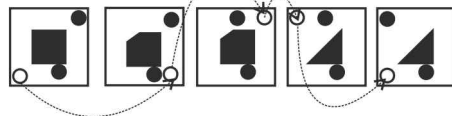
40. Pembahasan SMART:

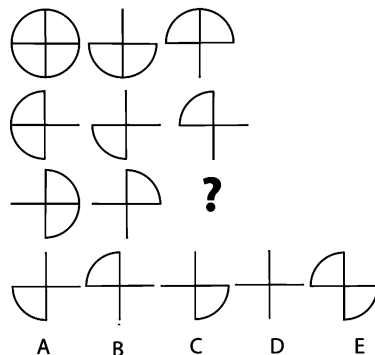
Pola yang menyusunnya dapat ditentukan dari urutan gambar tiga, empat, dan lima.

Bangun datar segitiga pada gambar empat ke gambar lima berulang, artinya pada urutan gambar dua ke tiga bangun datar segilima juga berulang.

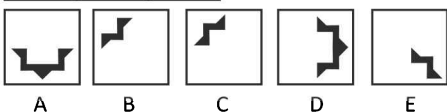
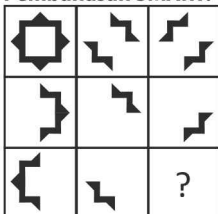
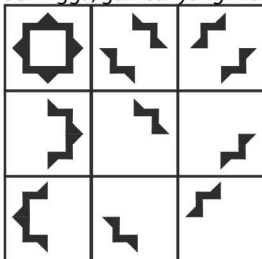
Pola perpindahan objek lingkaran putih bergerak pada tiap sudut segiempat dengan arah berlawanan jarum jam.

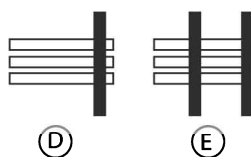
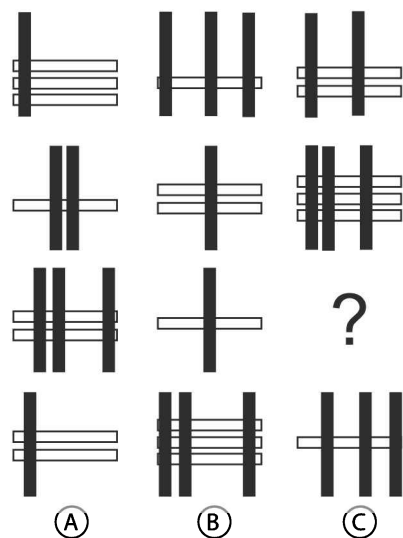
Pola pergerakan lingkaran hitam bergeser dari pojok – pojok – tengah – tengah – .... dengan arah berlawanan jarum jam.

Sehingga, urutan yang sesuai adalah:

Jawaban: A

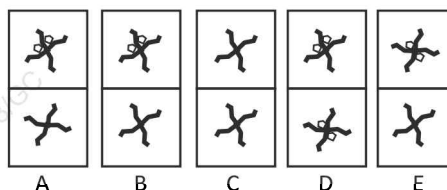
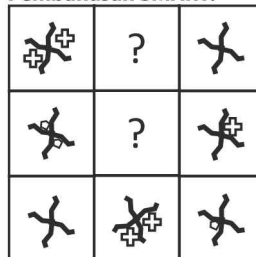
41. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Cukup perhatikan bagian lingkaran terluar. Gambar pertama dikurangi gambar kedua, hasilnya gambar ketiga.

Jawaban: C

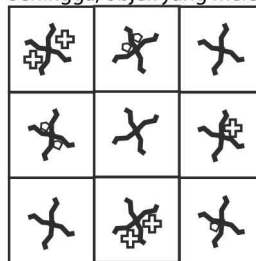
42. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Pola yang menyusunnya adalah:
Pada tiap kolom, gambar pertama merupakan bentuk gabungan dari gambar kedua dan ketiga.
Sehingga, gambar yang melengkapinya adalah:

Jawaban: C

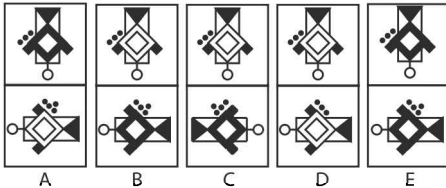
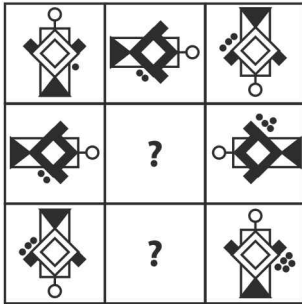
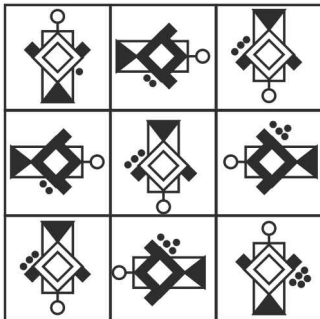
43. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Masing-masing baris memiliki jumlah pagar tegak maupun mendatar adalah 1, 2, dan 3 buah. Sesuai dengan dua gambar sebelumnya, maka gambar yang ketiga kelanjutannya adalah E.

Jawaban: E

44. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Polanya:

- Pola tanda silang pada urutan kolom sama.
- Setiap kolom terdapat objek tanda plus dan segiempat memiliki letak yang sama, serta terdapat sebuah tanda silang tanpa tanda plus dan objek segiempat.

Sehingga, objek yang melengkapinya adalah:

Jawaban: B

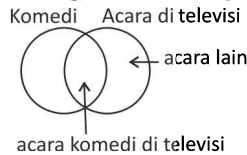
45. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Pola yang dapat dilihat dari baris pertama:
Dari gambar pertama mengalami rotasi 90° searah jarum jam, kemudian objek bingkai belah ketupat berubah/berganti warna arsiran, dan bertambahnya satu objek lingkaran kecil hitam.
Pola yang dapat dilihat dari urutan kolom pertama dan ketiga pun sama dengan pola perubahan pada urutan baris pertama.
Sehingga, gambar yang sesuai adalah:

Jawaban: B

1. **Pembahasan SMART:**
Setiap hari Minggu, Nasik pergi ke rumah neneknya.
Meskipun hari Minggu ini, Nasik ada acara di sekolah, Nasik tetap akan pergi ke rumah neneknya.

Jawaban: C

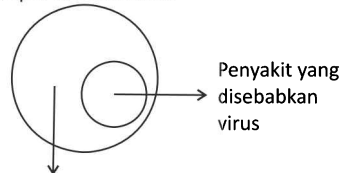
2. **Pembahasan SMART:**
Saat hujan semua pengendara sepeda motor berteduh jika tidak mengenakan jas hujan.
Karena Alwi tetap mengendarai sepeda motornya saat hujan, maka artinya dia mengenakan jas hujan saat itu.

Jawaban: C

3. **Pembahasan SMART:**
Semua komedi akan membuat tertawa penontonnya.
Artinya semua komedi yang ada di media, baik televisi, surat kabar, buku, atau yang lainnya akan membuat tertawa penontonnya.
Sebagian acara di televisi adalah komedi.
Artinya, sebagian acara televisi dapat membuat tertawa penontonnya.
Jika digambarkan sebagai berikut:

Jawaban: C

4. **Pembahasan SMART:**
Semua pekerjaan yang menyenangkan tidak selalu menghasilkan uang .
Sebagian orang menganggap memotret adalah pekerjaan yang menyenangkan.
Sehingga, pekerjaan yang menyenangkan dan tidak selalu menghasilkan uang bagi sebagian orang adalah memotret.

Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**
Semua penyakit bisa disembuhkan.
Sebagian penyakit disebabkan karena virus.
Artinya jika digambarkan sebagai berikut:
Semua Penyakit
dapat disembuhkan

Penyakit yang disebabkan
selain virus

Dari penggambaran tersebut, dapat kita ambil beberapa kesimpulan.
Misalnya:
Semua yang disebabkan oleh virus dapat disembuhkan.
Semua penyakit yang disebabkan selain virus dapat disembuhkan.
Semua penyakit yang bisa disembuhkan bisa disebabkan oleh virus dan selain virus. Sehingga, beberapa yang dapat disembuhkan dikarenakan oleh virus.

Jawaban: D

6. Pembahasan SMART:

(1) Banyak petani cabai rawit yang mengalami gagal panen.

(2) Harga cabai rawit melambung tinggi.

Naiknya harga cabe rawit, bisa disebabkan oleh pasokan cabai yang langka atau berkurang. Sedangkan berkurangnya pasokan cabai, bisa terjadi salah satunya karena banyak petani yang gagal panen.

Sehingga, Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.

Jawaban: A

7. Pembahasan SMART:

(1) Angka kematian ibu akibat kehamilan usia muda masih tergolong tinggi.

(2) Pemerintah mengkaji ulang peraturan perundangan yang mengatur batasan minimal usia menikah.

Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.

Dengan angka kematian ibu akibat kehamilan usia muda yang masih tergolong tinggi, berakibat Pemerintah akan mengkaji ulang peraturan perundangan yang mengatur batasan minimal usia menikah.

Jawaban: A

8. Pembahasan SMART:

Banyak peristiwa terjadinya tanah longsor dan banijr, selain itu merupakan suatu bencana tetapi hal itu bisa terjadi karena ulah manusia, misalnya banyak terjadi alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan dan kesadaran masyarakat untuk memelihara kebersihan lingkungan masih rendah.

Sehingga:

Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, namun tidak saling berhubungan.

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

PAKSAAN : BEBAS = KERAMAIAN : ….

Suatu hal yang tidak ada paksaan bisa dinamakan sebagai bebas.

Sebagaimana, suatu keadaan tanpa keramaian maka bisa dinamakan dengan keadaan sepi.

Jawaban: E

10. Pembahasan SMART:

.... : SEPATU = BENANG : ....

Sepatu dan benang adalah kata benda. Yang membedakan adalah, sepatu merupakan suatu barang jadi yang siap dipergunakan, sedangkan benang adalah barang mentah yang masih harus dioleh menjadi barang jadi yang siap dipakai.

Sehingga, kita bisa menganalogikan pasangan katanya: kata yang ada di sebelah kanan adalah barang jadi dan kata yang berada di sebelah kiri merupakan barang atau bahannya.

Maka, pasangan kata yang tepat adalah:

KULIT : SEPATU = BENANG : **PAKAIAN**

Kulit adalah bahan yang bisa dibuat menjadi sepatu, dan benang adalah bahan yang dapat dibuat menjadi pakaian.

Jawaban: D

11. Pembahasan SMART:

Voting merupakan salah satu cara bermusyawarah yang diambil untuk karena perbedaan sehingga dapat diperoleh suatu keputusan yang dapat disepakati bersama.

Sehingga, dengan analogi yang sama:

Perundingan merupakan salah satu cara yang diambil karena adanya konflik sehingga dapat tercipta perdamaian.

Jawaban: D

12. Pembahasan SMART:

Empat orang satpam di Perumahan Pondok Indah berteman akrab. Mereka mempunyai minuman teman begadang favorit yang berbeda. Minto suka sekali minum teh dan tidak suka susu. Maman suka kopi tapi tidak menolak jika ditawari teh. Mustam selalu menolak ajakan minum teh dan kopi karena ia lebih suka minum susu. Mardi sering minum wedang jahe lantaran sahabat dekatnya, Mustam, juga suka mengajaknya minum itu.

	Teh	Susu	Kopi	Wedang jahe
Minto	V	X		
Maman	V		V	
Mustam	X	V	X	V
Mardi				V

Artinya, jika keempat satpam itu begadang dan memutuskan untuk minum minuman yang sama, maka minuman yang dipilih adalah wedang jahe. Karena dari keempat minuman tersebut, salah satu dari mereka ada yang tidak suka teh, susu, atau kopi. Sedangkan wedang jahe tidak ada yang tidak mau.

Jawaban: D

13. Pembahasan SMART:

Jarak rumah Santo ke sekolah lebih jauh daripada jarak rumah Ilham. Jarak rumah Badrun ke sekolah lebih dekat daripada jarak rumah Santi. Jarak rumah Intan paling dekat dengan sekolah. Tidak ada jarak rumah ke sekolah yang sama.

Jika jarak rumah Ilham ke sekolah lebih jauh daripada jarak rumah Santi.

Perbandingan jarak lima orang anak dengan sekolah:

- Santo > Ilham
- Santi > Badrun
- Intan paling dekat
- Tidak ada yang berjarak sama
- Ilham > Santi

Sehingga, urutan dari jarak yang terdekat adalah:

Intan – Badrun – Santi – Ilham – Santo

Jadi, rumah yang berjarak paling jauh dengan sekolah adalah rumah Santo.

Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

Enam orang akan melakukan foto bersama dengan posisi berdiri berjajar. Triono tidak bersebelahan dengan Ali atau Ari. Sedangkan Geri bersebelahan dengan Ari. Triono bersebelahan dengan Kalila dan Kalila bersebelahan dengan Geri. Ali berdiri paling kiri. Ina berdiri di sebelah kiri Triono.

Sehingga, susunan yang bisa terjadi:

Dari kiri ke kanan					
Ali	Ina	Triono	Kaila	Geri	Ari

Sehingga, yang berdiri di samping kanan Ali adalah Ina.

Jawaban: C

15. Pembahasan SMART:

Popy, Kiki, Ria, Sinta dan Toni mengikuti sebuah tes hasil belajar dengan hasil sebagai berikut:

- Nilai Ria lebih tinggi daripada nilai Popy dan dua kali nilai Kiki.
  Artinya: Ria > Popy; Ria = 2 x Kiki, maka Ria > Kiki
- Jika nilai Popy dan Kiki ditambahkan hasilnya sama dengan nilai Sinta.
  Artinya: Popy + Kiki = Sinta, maka Sinta > Popy; Sinta > Kiki
- Nilai Popy lebih besar daripada nilai Toni, namun hanya sepertiga nilai Sinta.

Artinya: Popy > Toni; Popy = $\frac{1}{3}$ Sinta

Hubungan dengan pernyataan kedua, dimana Popy + Kiki = Sinta, maka Kiki = $\frac{2}{3}$ Sinta.

Artinya, Kiki > Popy.

Karena nilai Ria dua kali nilai Kiki, maka: Ria = 2 x $\frac{2}{3}$

Sinta = $\frac{4}{3}$ Sinta . Jadi, nilai Ria > Sinta

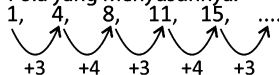
Sehingga, hubungan yang sesuai antara Toni, Popy, dan Ria adalah:

Nilai Toni lebih rendah daripada nilai Popy, sedangkan nilai Popy lebih rendah daripada nilai Ria.

Jawaban: E

16. Pembahasan SMART:

Pola yang menyusunnya:

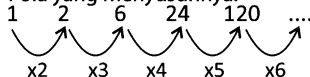
1, 4, 8, 11, 15, ...

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

15 + 3 = 18

Jawaban: C

17. Pembahasan SMART:

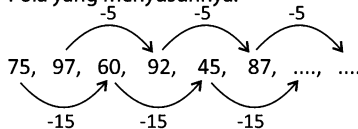
Pola yang menyusunnya:

1 2 6 24 120 ....

Sehingga, bilagan selanjutnya adalah:

120 x 6 = 720

Jawaban: E

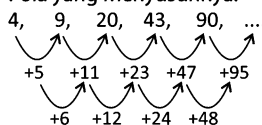
18. Pembahasan SMART:

Pola yang menyusunnya:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

45 – 15 = **30** dan 87 – 5 = **82**

Jawaban: E

19. Pembahasan SMART:

Pola yang menyusunnya:

Bilangan yang menjumlahkan selalu bertambah dengan bilangan 6 yang kemudian dikalikan dua untuk menjumlahkan dengan bilangan selanjutnya.

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

90 + 95 = 185

Jawaban: B

20. Pembahasan SMART:

$\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{6}, \frac{5}{9}, \frac{8}{15}, ..., ...$

Pola yang menyusunnya:

Pada urutan pecahan tersebut, terdapat susunan pembilang (bagian atas) dan penyebut (bagian bawah), memiliki pola yang sama. Yaitu barisan bilangan fibonachi (barisan bilangan dimana urutan bilangan selanjutnya adalah jumlah dari dua bilangan sebelumnya).

- Pada bagian atas:
  3 = 1 + 2; 5 = 2 + 3; 8 = 3 + 5; ....
  Maka, bilangan bagian atas selanjutnya adalah: 5 + 8 = **13**; 8 + 13 = **21**
- Pada bagian bawah:
  6 = 3 + 3; 9 = 3 + 6; 15 = 6 + 9; ....
  Maka, bilangan bagian bawah selanjutnya adalah: 9 + 15 = **24**; 15 + 24 = **39**

Sehingga, bilangan selanjutnya yang sesuai dengan pola adalah: $\frac{13}{24}, \frac{21}{39}$

Jawaban: B

21. Pembahasan SMART:

Diketahui:

$\sqrt{174,5} = 13,2$ dan $\sqrt{17,45} = 4,18$

Sehingga, nilai dari

$$\sqrt{174.500} = \sqrt{17,45 \times 10.000}$$
$$= \sqrt{17,45} \times \sqrt{10.000}$$
$$= 4,18 \times 100 = 418$$

Jawaban: C

22. Pembahasan SMART:

Diketahui: $f(x)=ax+b$

Sehingga,

$$\frac{f(a)-f(b)}{a-b}=\frac{(a.a+b)-(a.b+b)}{a-b}$$
$$=\frac{a.a+b-a.b-b}{a-b}$$
$$=\frac{a.a-a.b}{a-b}=\frac{a(a-b)}{a-b}=a$$

Jawaban: E

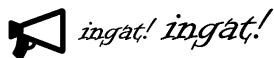
23. Pembahasan SMART:

Diketahui: $3p=q$ maka $p=\frac{1}{3}q$

Sehingga, nilai dari

$$9p-5q=9\left(\frac{1}{3}q\right)-5q$$
$$=3q-5q=-2q$$

Jawaban: A

24. Pembahasan SMART:

Semua bilangan real akan bernilai positif jika dipangkatkan dengan bilangan genap. Misalkan dikuadratkan, maka hasilnya pasti merupakan bilangan positif.

Akan tetapi, bilangan real negatif bernilai negatif ketika dipangkatkan bilangan ganjil. Misalkan dipangkatkan tiga.

- x bilangan positif, misalkan 2, maka:
  - ✓ $x^2=2^2=4$
  - ✓ $x^3=2^3=8$

  Sehingga, $x^2<x^3$
- x bilangan negatif, misalkan -2, maka:
  - ✓ $x^2=(-2)^2=4$
  - ✓ $x^3=(-2)^3=-8$

  Sehingga, $x^2>x^3$

Dari dua kemungkinan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hubungan antara x^2 dan x^3 tidak dapat ditentukan.

Jawaban: D

25. Pembahasan SMART:

$(x-y)^2=(y-x)^2$

Dengan y merupakan bilangan bulat negatif, misal -2.

- Jika x = 0, maka dari $(x-y)^2=(y-x)^2$ diperoleh:

  $(0-(-2))^2=(-2-0)^2\Rightarrow(2)^2=(-2)^2$ ...... bernilai benar
- Jika x > 0, misal x = 3, maka dari $(x-y)^2=(y-x)^2$ diperoleh:

  $(3-(-2))^2=(-2-3)^2\Rightarrow(5)^2=(-5)^2$

  ..... bernilai benar
- Jika x < 0, misal x = -3, maka dari $(x-y)^2=(y-x)^2$ diperoleh:

  $(-3-(-2))^2=(-2+3)^2\Rightarrow(-1)^2=(1)^2$

  .... bernilai benar

Sehingga, nilai x merupakan bilangan bulat.

Jawaban: C

26. Pembahasan SMART:

Bakso dan soto diberikan diskon sebesar 20%, mie ayam diberikan diskon 15%, sementara lotek dan gado-gado 20% diberikan diskon sebesar 10%.

Sehingga:

Menu	Modal per porsi	Harga Jual per porsi	Jumlah Penjualan (dalam porsi)	Harga jual setelah diskon	Laba (per porsi)
Bakso	Rp12.000,00	Rp20.000,00	520	HJ x 80% = Rp.16.000,00	Rp4.000,00
Soto	Rp8.000,00	Rp13.000,00	360	HJ x 80% = Rp10.400,00	Rp2.400,00
Mie Ayam	Rp7.000,00	Rp10.000,00	440	HJ x 85% = Rp8.500,00	Rp1.500,00
Lotek	Rp9.000,00	Rp15.000,00	210	HJ x 90% = Rp13.500,00	Rp4.500,00
Gado-gado	Rp10.000,00	Rp15.000,00	300	HJ x 90% = Rp13.500,00	Rp3.500,00

Dari banyak porsi yang terjual tiap menunya dan banyak laba dari penjualan tiap porsi menunya, maka terlihat jelas bahwa yang memberikan keuntungan terbesar adalah bakso, sebesar: Rp4.000,00 x 520 = Rp2.080.000,00

Jawaban: A

27. Pembahasan SMART:

KARTU	KOTAK			
	Kotak 1	Kotak 2	Kotak 3	Kotak 4
P	6	4	7	5
Q	7	2	5	8
R	4	5	5	12
3	7	10	9	3
5	6	9	4	2
Banyak huruf	17	11	17	25
Banyak angka	13	19	13	5

Jika Unang secara acak mengambil satu kartu pada tiap kotak, maka:

Dari banyaknya kartu huruf dan angka dari kotak 1, 2, dan 3, tidak berselisih banyak, meskipun pada kotak 1 dan 3, banyak kartu huruf lebih banyak daripada kartu angka. Sedangkan pada kotak keempat, selisih antara kartu huruf dan angka cukup banyak (ada 20 kartu).

Jadi bisa diasumsikan bahwa akan terambil kartu huruf yang lebih banyak daripada kartu angka.

Jawaban: C

28. Pembahasan SMART:

Banyak jabat tangan yang terjadi dapat dihitung dengan menggunakan pola.

Pasangan pertama:

Laki-laki $\rightarrow$ bersalaman dengan 7 pasang pengantin lain $\rightarrow$ sebanyak 14 kali

Begitu juga dengan pasangan perempuannya, akan bersalaman sebanyak 14 kali juga.

Pasangan kedua:

Laki-laki $\rightarrow$ bersalaman dengan 6 pasangan lain (pasangan 1 sudah bersalaman) sehingga sebanyak 12 kali. Begitu juga dengan pasangan perempuannya.

Dan seterusnya akan membentuk pola:

$2\times14+2\times12+2\times10+2\times8+2\times6+2\times4+2\times2$

$=28+24+20+16+12+8+4$

$=112$

Jawaban: C

29. Pembahasan SMART:

Misal, ukuran A = p x r

Ukuran B = p x s

Ukuran C = q x s

Ukuran D = q x r

Dari informasi soal:

$p\times r=77\Rightarrow p=\frac{77}{r}$ ....(i)

$p\times s=21\Rightarrow p=\frac{21}{s}$ ....(ii)

$q\times s=12\Rightarrow q=\frac{12}{s}$ ....(iii)

Dari persamaan (i) dan (ii), maka:

$\frac{77}{r}=\frac{21}{s}\Rightarrow 21.r=77.s\Rightarrow r=\frac{77}{21}.s=\frac{11}{3}.s$ ...(iv)

Sedangkan luas D = $q\times r$, maka dengan menyubstitusikan persamaan (iii) dan (iv), diperoleh:

$D=\frac{12}{\not{s}}\times\frac{11}{3}.\not{s}=44$

Jadi, luas daerah D = 44 cm²

Jawaban: C

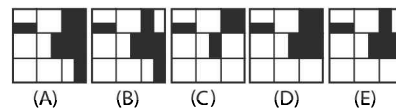
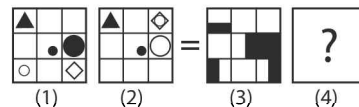
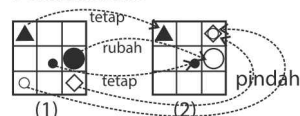
30. Pembahasan SMART:

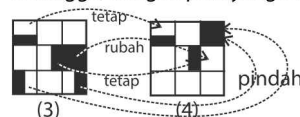
Dari pengertian bahwa 5 ekor kucing dapat menangkap 5 ekor tikus dalam 5 menit, maka dapat disimpulkan rata-rata penangkapan tikus bahwa dalam 5 menit seekor kucing dapat menangkap seekor tikus (satu penangkapan).

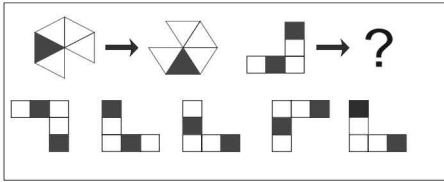
Sehingga, dalam waktu 1 jam atau 60 menit, maka seekor kucing dapat dianggap dapat melakukan $\left(\frac{60}{5}\right)=12$ kali penangkapan sehingga, satu ekor kucing dapat menangkap 12 ekor tikus.

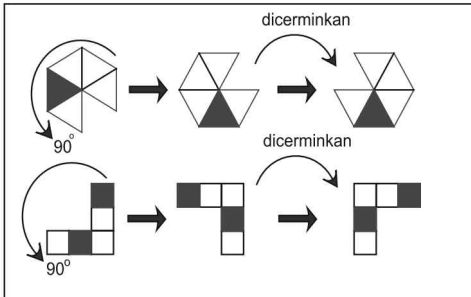
Jadi, jika terdapat 20 ekor kucing maka dapat menangkap $(20\times12)=240$ ekor.

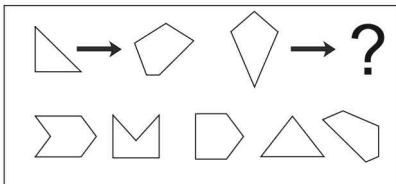
Jawaban: D

31. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Sehingga, dengan pola yang sama maka:

Jawaban: C

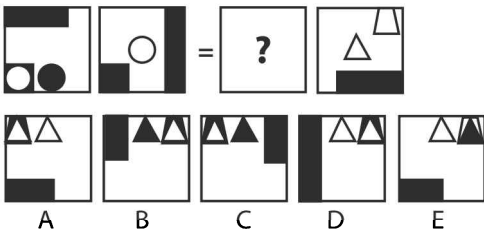
32. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Polanya gambar dirotasi 90° berlawanan arah jarum jam kemudian dicerminkan.

Jawaban: D

33. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

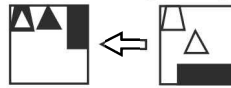
Perhatikan pola pada gambar tersebut. Polanya mengenai jumlah titik sudut. Bangun datar yang memiliki titik sudut berjumlah ganjil maka pasangannya akan ganjil (3 dan 5), sedangkan yang berjumlah genap maka pasangannya genap juga (4 dan 6).

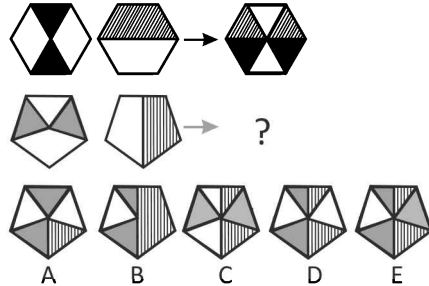
Jawaban: A

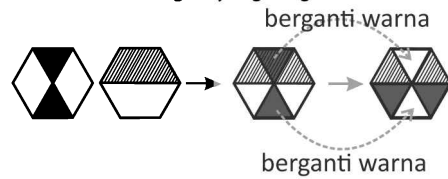
34. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Pola yang menyusunnya:

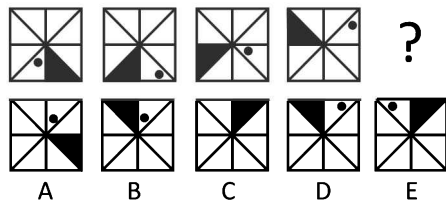
- Objek persegi panjang berotasi 90° dan bertambah panjang ukurannya.
- Lingkaran putih yang berada di dalam objek persegi hitam berpindah ke tengah bingkai
- Objek lingkaran hitam hilang pada gambar kedua.

Sehingga, dengan pola yang sama dengan menyusun terbalik, maka gambar yang sesuai:

Jawaban: C

35. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

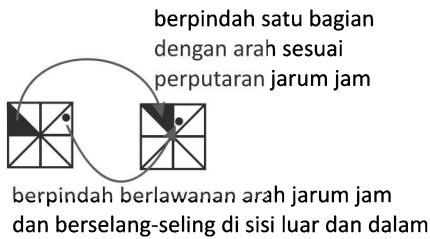
Polanya merupakan gabungan dari dua gambar awal. Kemudian ada bagian yang berganti warna.

Sehingga,

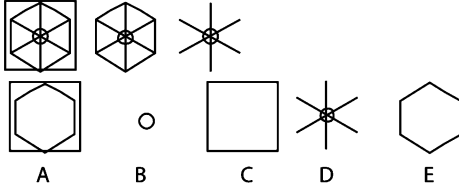
Jawaban: D

36. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

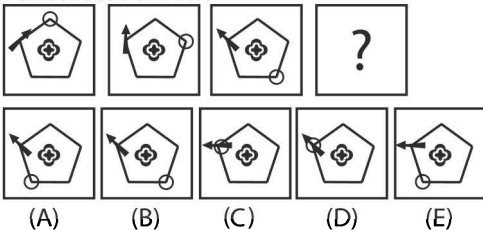
Polanya:

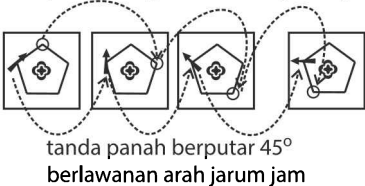
- Terdapat persegi (segiempat) yang dibagi menjadi empat bagian segitiga.
- Terdapat satu bagian segitiga hitam yang berputar (berpindah) posisi dengan pola perpindahannya sesuai dengan arah perputaran jarum jam.
- Lingkaran hitam berpindah posisi dengan pola berlawanan arah jarum jam, dimana setiap perpindahannya berganti letak dekat ke sisi luar dan sisi dalam segiempat.

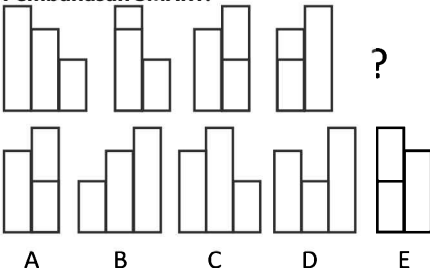
berpindah berlawanan arah jarum jam
dan berselang-seling di sisi luar dan dalam

Jawaban: B

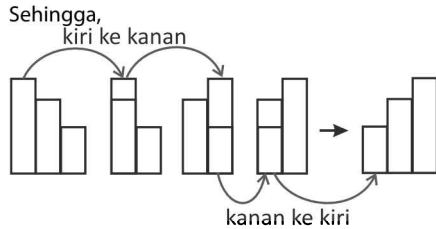
37. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Semakin ke kanan maka akan terjadi pengurangan gambar secara bertahap. Pengurangan dimulai dari gambar yang berukuran besar. Maka jelas jawaban selanjutnya adalah B.

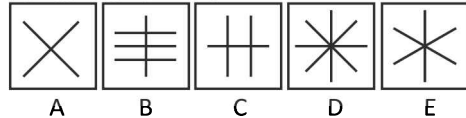
Jawaban: B

38. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
tanda lingkaran berpindah pada
setiap sudut segi lima searah jarum jam

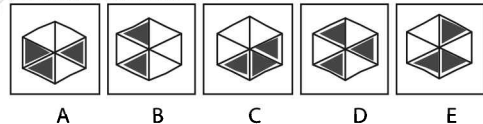
tanda panah berputar 45^{o}
berlawanan arah jarum jam

Jawaban: E

39. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Polanya:
- Terdapat tiga persegi panjang yang memiliki ukuran berbeda.
- Persegi panjang di sebelah kiri (persegi panjang paling panjang) bergeser ke sebelah kiri dan setelah berada di sebelah paling kanan, bergantian persegi panjang yang awalnya berada di sebelah paling kanan (persegi panjang paling pendek) bergeser ke sebelah kiri.

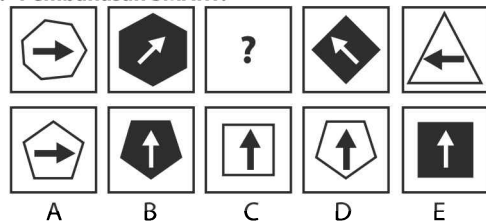
Sehingga,

Jawaban: B

40. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Pola dari gambar yang ada dapat kita lihat dari banyaknya garis yang menyusunnya.
Banyak garis yang ada berjumlah genap, kecuali pada gambar C, banyaknya garis ada 3 buah garis (berjumlah ganjil).

Jawaban: C

41. Pembahasan SMART:

Pembahasan:
Jika kalian hitung banyaknya bagian yang diarsir tiap pilihan makan jelas pilihan yang berbeda sendiri adalah pilihan B, dimana yang lain terdiri dari 3 bagian yang diarsir, sementara pada pilihan B hanya ada 2.

Jawaban: B

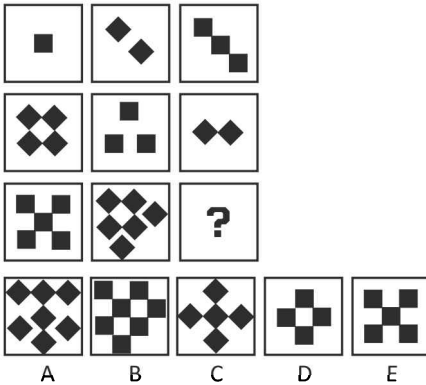
42. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Pola yang menyusunnya:
- Dari objek utama:
  Objek utama berupa bangun datar, dimana semakin ke kanan, banyak sisi selalu berkurang. Hal ini dapat dilihat dari gambar pertama (segi 7) ke gambar kedua (segi 6), kemudian dari gambar ketiga (segi 4) ke gambar kelima (segi 3).
  Sehingga, pada gambar ketiga, objek utamanya berupa segi 5.

- Warna arsiran selalu berganti.
  Sehingga, pada gambar ketiga, objek utamanya adalah segilima tanpa arsiran.
- Tanda panah mengalami rotasi 45° pada gambar berikutnya.

Sehingga, gambar yang sesuai untuk melengkapi urutan gambar tersebut adalah pilihan D.

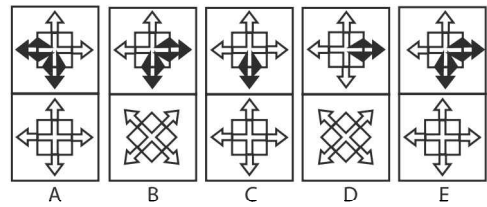
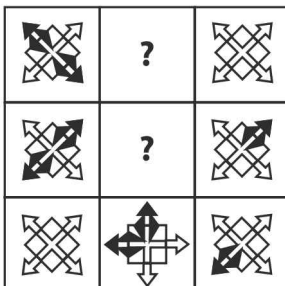
Jawaban: D

43. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Pola yang menyusunnya:

- Pada baris pertama banyak segiempat hitam selalu bertambah satu lebih banyak. Pada baris kedua banyaknya segiempat selalu berkurang satu.
  Sehingga, pada baris ketiga dengan melihat gambar pertama dan keduanya, maka dapat disimpulkan bahwa banyaknya segiempat semakin bertambah.
  Maka, pada gambar berikutnya terdapat tujuh segiempat hitam.
- Jika segiempat dalam persegi besar berjumlah ganjil, maka posisi segiempat lurus atau tidak miring seperti belah ketupat. Dan sebaliknya untuk segiempat yang berjumlah genap.
  Sehingga, gambar selanjutnya gambar segiempat lurus (datar).

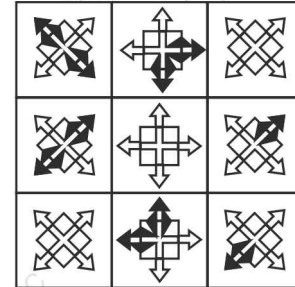
Jawaban: B

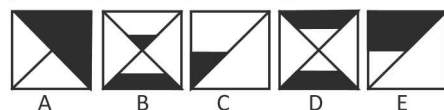
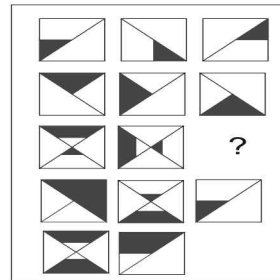
44. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Pola yang dapat dilihat dari kolom pertama dan ketiga:

Terdapat objek yang dengan merotasikan 180° (pada gambar kolom pertama: dari gambar pertama ke gambar kedua. Pada gambar kolom ketiga: gambar kedua ke gambar ketiga)

Dan terdapat satu gambar tanpa arsiran warna hitam.

Sehingga, gambar yang sesuai dalah pilihan E.

Jawaban: E

45. Pembahasan SMART:

Pembahasan:

Pola dari masing-masing baris sama tetapi tidak saling berkaitan.

Pada tiap baris, urutan gambarnya berpola rotasi 90° berlawanan arah jarum jam.

Sehingga, gambar selanjutnya yang sesuai adalah pilihan B.

Jawaban: B

PENDALAMAN MATERI

MATEMATIKA IPA

SBMPTN

KOMPARASI TIPE SOAL SBMPTN MATEMATIKA IPA

NO	MATERI	5 TAHUN TERAKHIR				
		TH-1	TH-2	TH-3	TH-4	TH-5
1	**Eksponen dan Logaritma**					
	Persamaan Eksponen dan Logaritma				√	√
	Pertidaksamaan Eksponen dan Logaritma				√	√
	Antar Konsep	√	√	√	√	
2	**Persamaan Kuadrat**					
	Akar-Akar Persamaan Kuadrat		√		√	
	Titik Puncak				√	
3	**Lingkaran**					
	Persamaan Lingkaran	√		√		√
	Garis Singgung Lingkaran				√	
	Kedudukan Titik terhadap Lingkaran		√			
4	**Suku Banyak**					
	Teorema Sisa		√	√	√	√
	Teorema Faktor	√				
5	**Vektor**		√			
	Perkalian Vektor	√			√	
	Vektor Skalar					
	Sudut antara Dua Vektor	√				
	Vektor Proyeksi			√		√
6	**Barisan dan Deret**					
	Barisan Aritmetika					
	Barisan Geometri				√	√
	Deret Aritmetika					
	Deret Geometri					√
7	**Trigonometri**					
	Identitas Trigonometri		√		√	
	Jumlah dan Selisih Dua Sudut					√
	Sudut Ganda	√				
	Perkalian Sinus dan Cosinus	√		√		
	Jumlah dan Selisih Sinus dan Cosinus			√		
	Pertidaksamaan Trigonometri		√			
8	**Transformasi Geometri**					
	Translasi					
	Refleksi	√		√		√
	Rotasi					
	Gabungan		√			

9	**Dimensi Tiga**					
	Menghitung Jarak pada Dimensi Tiga			√		
	Menentukan Sudut pada Dimensi Tiga	√	√			
	Volume Dimensi Tiga				√	√
10	**Turunan**					
	Turunan Aljabar					
	Turunan Trigonometri					
	Fungsi Naik dan Fungsi Turun		√	√		√
	Titik Stasioner dan Nilai Ekstrem	√		√		
11	**Integral**					
	Integral Tentu	√				
	Integral Tak Tentu					
	Integral Trigonometri			√	√	
	Integral Luas	√	√	√	√	√
12	**Limit**					
	Limit Aljabar	√			√	√
	Limit Trigonometri		√	√		
13	**Peluang**					
	Permutasi					√
	Kombinasi	√	√	√	√	
	Peluang Kejadian		√	√		√

DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN MATEMATIKA IPA

BAB 1 EKSPONEN DAN LOGARITMA

CATATAN:
Untuk Pendalaman Materi, silahkan buka kembali pada materi EKSPONEN DAN LOGARITMA kelompok TKPA Matematika Dasar. Khusus pada bagian ini sifatnya hanya pengulangan dan memantapan dari materi yang sudah diberikan sebelumnya.

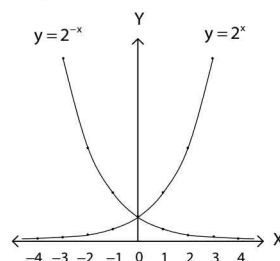
A Persamaan Eksponen

1. **Fungsi Eksponen (Pangkat)**
   Bilangan berpangkat yang pangkatnya berbentuk fungsi (memuat variabel), maka bentuk tersebut dinamakan fungsi eksponen.
   Bentuk umum: $f(x) = a^{g(x)}$
   dengan a = bilangan pokok, a> 0, dan $a \neq 1$, g(x) = pangkat atau eksponen.
   Tidak menutup kemungkinan bilangan pokok dari fungsi eksponen juga berbentuk fungsi, sehingga bentuknya menjadi $f(x) = g(x)^{h(x)}$.

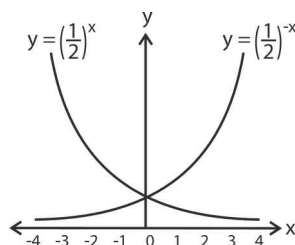
2 **Persamaan Eksponen**
   a. Jika $a^{f(x)} = a^p$ $(a > 0$ dan $a \neq 1)$, maka $f(x) = p$
   b. Jika $a^{f(x)} = a^{g(x)}$ $(a > 0$ dan $a \neq 1)$, maka $f(x) = g(x)$
   c. Jika $a^{f(x)} = b^{f(x)}$ $(a > 0$ dan $a \neq 1$, $b > 0$ dan $b \neq 0)$, maka $f(x) = 0$
   d. Jika $\{h(x)\}^{f(x)} = \{h(x)\}^{g(x)}$, maka kemungkinannya adalah:
      1) $f(x) = g(x)$
      2) $h(x) = 1$
      3) $h(x) = 0$ jika f(x) dan g(x) keduanya positif
      4) $h(x) = -1$ jika f(x) dan g(x) keduanya ganjil atau f(x) dan g(x) keduanya genap.
   e. Jika $A\{a^{f(x)}\}^2 + B\{a^{f(x)}\} + C = 0$ $(a > 0$ dan $a \neq 1$, $A, B, C \in$ real dan $A \neq 0)$, maka ditentukan dengan mengubah persamaan eksponen ke dalam persamaan kuadrat.

3. **Grafik Eksponen**
   Contoh grafik fungsi eksponen:
   a. **Untuk bilangan pokok a > 1**
   Fungsi f(x) = 2^x dan f(x) = 2^{-x} dengan bantuan tabel adalah:

x	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3	4
$y = 2^x$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16
$y = 2^{-x}$	16	8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$

Grafik fungsi f(x) = 2^x dan f(x) = 2^{-x} adalah:

   b. **Untuk bilangan pokok 0 < a < 1**
   Fungsi f(x) = $\left(\frac{1}{2}\right)^x$ dan f(x) = $\left(\frac{1}{2}\right)^{-x}$ dengan bantuan

x	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3	4
$y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$	16	8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
$y = \left(\frac{1}{2}\right)^{-x}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16

Grafik fungsi f(x) = $\left(\frac{1}{2}\right)^x$ dan f(x) = $\left(\frac{1}{2}\right)^{-x}$ adalah:

Sifat-sifat grafik fungsi eksponen adalah:
- Grafik selalu berada di atas sumbu X.
- Grafik eksponen $f(x) = a^x$ selalu melalui titik (0, 1).
- Grafik fungsi eksponen dengan bilangan dasar a >1 disebut fungsi monoton naik, karena untuk setiap $x_2 > x_1$ maka $f(x_2) > f(x_1)$, sedangkan untuk 0 < a < 1 disebut fungsi monoton turun karena untuk setiap $x_2 > x_1$ maka $f(x_2) < f(x_1)$.

- Fungsi eksponen merupakan fungsi satu-satu, sebab jika $f(x_2)=f(x_1)$ maka $x_2 = x_1$.
- Nilai fungsi eksponen selalu positif untuk setiap x bilangan real.
- Grafik f(x) = a^x sama dengan grafik f(x) = $\frac{1}{a}^{-x}$ begitu juga grafik f(x) = a^{-x} sama dengan grafik f(x) = $\frac{1}{a}^{x}$.

3. Pertidaksamaan Eksponen

Sifat Fungsi Eksponen	Keterangan
Monoton naik ($a>1$)	Jika $a^{f(x)} \geq a^{g(x)}$, maka $f(x) \geq g(x)$ Jika $a^{f(x)} \leq a^{g(x)}$, maka $f(x) \leq g(x)$
Monoton turun ($0<a<1$)	Jika $a^{f(x)} \geq a^{g(x)}$, maka $f(x) \leq g(x)$ Jika $a^{f(x)} \leq a^{g(x)}$, maka $f(x) \geq g(x)$

B Persamaan Logaritma

1. Fungsi Logaritma

Bentuk logaritma yang numerusnya adalah fungsi (memuat variabel), dinamakan fungsi logaritma.

Bentuk umum: ${}^{a}\log f(x)$

dengan a = bilangan pokok, a> 0, a≠1, f(x) = numerus, x = hasil logaritma, x > 0.

Tidak menutup kemungkinan bilangan pokoknya juga mengandung variabel, sehingga bentuk fungsi logaritmanya:

${}^{f(x)}\log g(x)$

2. Persamaan Logaritma

a. Jika ${}^{a}\log f(x) = {}^{a}\log p$, maka $f(x)=p$ dengan $f(x)>0$

b. Jika ${}^{a}\log f(x) = {}^{b}\log f(x)$ (dengan $a \neq b$), maka $f(x)=1$

c. Jika ${}^{a}\log f(x) = {}^{a}\log g(x)$, maka $f(x)=g(x)$ dengan f(x) dan g(x) keduanya harus positif

d. Jika ${}^{h(x)}\log f(x) = {}^{h(x)}\log g(x)$, maka $f(x)=g(x)$ dengan f(x) dan g(x) keduanya harus positif serta $h(x)>1$ dan $h(x)\neq 1$

e. $A\left({}^{a}\log x\right)^2 + B\left({}^{a}\log x\right) + C = 0$ ($a>0$ dan $a\neq 1$, $A,B,C \in$ real dan $A \neq 0$), maka ditentukan dengan mengubah persamaan logaritma ke dalam persamaan kuadrat.

3. Grafik Fungsi Logaritma

Contoh grafik fungsi logaritma:

a) Untuk bilangan pokok a > 1

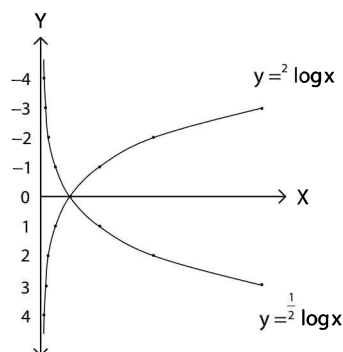
Fungsi f(x) = ${}^{2}\log$ dengan bantuan tabel adalah:

x	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16
y = ${}^{2}\log x$	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3	4

b) Untuk bilangan pokok 0 < a < 1

Fungsi f(x) = ${}^{\frac{1}{2}}\log x$ dengan bantuan tabel adalah:

x	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16
y = ${}^{\frac{1}{2}}\log x$	4	3	2	1	0	–1	–2	–3	–4

Grafik fungsi f(x) = ${}^{2}\log x$ dan f(x) = ${}^{\frac{1}{2}}\log x$ adalah:

Sifat-sifat grafik fungsi logaritma:
- Grafik selalu berada di sebelah kanan sumbu Y.
- Grafik selalu melalui titik (1,0).
- Grafik fungsi logaritma dengan bilangan dasar a > 1 disebut fungsi monoton naik, sedangkan untuk 0 < a < 1 disebut fungsi monoton turun
- Fungsi logaritma merupakan fungsi satu-satu.

4. Pertidaksamaan Logaritma

Sifat Fungsi Logaritma	Keterangan
Monoton naik ($a>1$)	Jika ${}^{a}\log f(x) \geq {}^{a}\log g(x)$, maka $f(x) \geq g(x)$; $f(x), g(x) > 0$ Jika ${}^{a}\log f(x) \leq {}^{a}\log g(x)$, maka $f(x) \leq g(x)$; $f(x), g(x) > 0$
Monoton turun ($0<a<1$)	Jika ${}^{a}\log f(x) \geq {}^{a}\log g(x)$, maka $f(x) \leq g(x)$; $f(x), g(x) > 0$ Jika ${}^{a}\log f(x) \leq {}^{a}\log g(x)$, maka $f(x) \geq g(x)$; $f(x), g(x) > 0$

C Aplikasi Fungsi Eksponen dan Logaritma

1. Aplikasi Fungsi Eksponen

a) Fungsi pertumbuhan

$$M_n = M_0\left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$$

b) Fungsi peluruhan

$$M_n = M_0\left(1-\frac{i}{100}\right)^t$$

dengan:
M_n = total jumlah uang di akhir tahun
M_n = modal awal
t = periode waktu
i = bunga

2 Aplikasi Fungsi Logaritma

Menentukan taraf intensitas bunyi:

$$D = 10.\log\frac{I}{I_0}$$

dengan:
D = taraf intensitas bunyi (skala desibel)
I = intensitas bunyi (satuan $watt/m^2$)
I_0 = intensitas bunyi minimum yang bisa didengar orang sehat, yaitu $1,0\times10^{-12}$

Rumus Praktis

(i) $\sqrt{(a+b)\pm2\sqrt{a\,.\,b}} = \sqrt{a}\pm\sqrt{b}$

(ii) $p^{ax+b}+p^{c-ax} \Rightarrow x_1+x_2=\frac{c-b}{a}$

(iii) $a\,.\,p^{2x}+b\,.\,p^{x}+c=0 \Rightarrow x_1+x_2={}^p\log\frac{c}{a}$

(iv) $a\left(p^{mx}\right)^2+b\left(p^{mx}\right)+c=0 \Rightarrow x_1+x_2=\frac{{}^p\log\frac{c}{a}}{m}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Grafik $y=3^{x+1}-\left(\frac{1}{9}\right)^x$ berada di bawah grafik $y=3^x+1$ jika ....

A. $0<x<1$
B. $x>1$
C. $x<0$
D. $x>3$
E. $1<x<3$

Pembahasan SMART:

$y_1=3^{x+1}-\left(\frac{1}{9}\right)^x$ di bawah $y_2=3^x+1$

Artinya:

$y_2-y_1>0$

$\Rightarrow\left(3^x+1\right)-\left(3^{x+1}-\left(\frac{1}{9}\right)^x\right)>0$

$\Rightarrow\left(3^x+1\right)-\left(3.3^x-\frac{1}{\left(3^x\right)^2}\right)>0$

$\Rightarrow 3^x+1-3.3^x+\frac{1}{\left(3^x\right)^2}>0$ [Misalkan $3^x=p$]

$\Rightarrow p+1-3p+\frac{1}{p^2}>0$

$\Rightarrow -2p+1+\frac{1}{p^2}>0$

Kedua ruas dikalikan dengan $\left(-p^2\right)$, diperoleh:

$\Rightarrow 2p^3-p-<0$

$\Rightarrow (p-1)\underbrace{\left(2p^2+p+1\right)}_{\text{Definit}\oplus}<0$

$\Rightarrow p-1<0$

$\Rightarrow p<1$ [kembalikan $3^x=p$]

$\Rightarrow 3^x<1$

$\Rightarrow x<0$

Jawaban: C

2. Jika diketahui:

$A=\frac{1}{6}\left({}^2\log3^3-{}^2\log6^3-{}^2\log12^3+{}^2\log24^3\right)$,

maka nilai = ...

A. 0
B. 1
C. 2
D. 64
E. 96

Pembahasan SMART:

$A=\frac{1}{6}\left[{}^2\log3^3-{}^2\log6^3-{}^2\log12^3+{}^2\log24^3\right]$

$=\frac{1}{6}\left[3.{}^2\log3-3.{}^2\log6-3.{}^2\log12+3.{}^2\log24\right]$

$=\frac{1}{2}\left[{}^2\log3-{}^2\log6-{}^2\log12+{}^2\log24\right]$

$=\frac{1}{2}\left[{}^2\log\left(\frac{3.24}{6.12}\right)\right]=\frac{1}{2}\left[{}^2\log1\right]=\frac{1}{2}[0]=0$

Jadi, $2^A=2^0=1$

Jawaban: B

3. Jika x_1 dan x_2 merupakan akar-akar persamaan $5^{x+1}+5^{2-x}=126$, maka $x_1+x_2=$ .... **(SOAL SIMAK UI)**

A. $25\frac{1}{5}$
B. 5
C. 1
D. −1
E. −3

Pembahasan SMART:

$5^{x+1}+5^{2-x}=126$

$\Rightarrow 5^x.5+5^2.5^{-x}=126$

$\Rightarrow 5.5^x+\frac{25}{5^x}=126$ (dikalikan 5^x)

$\Rightarrow 5.5^{2x}+25=126.\,5^x$

Misalkan $5^x = p$, maka:

$$5p^2 + 25 = 126p$$
$$\Rightarrow 5p^2 - 126p + 25 = 0$$
$$\Rightarrow (5p-1)(p-25) = 0$$

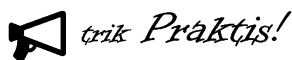
diperoleh $p = \frac{1}{5}$ atau $p = 25$

Ketika $p = \frac{1}{5}$, maka: $5^x = \frac{1}{5} \Rightarrow 5^x = 5^{-1}$

$$\Rightarrow x = -1$$

Ketika $p = 25$, maka: $5^x = 25 \Rightarrow 5^x = 5^2$

$$\Rightarrow x = 2$$

Jadi, nilai dari $x_1 + x_2 = -1 + 2 = 1$

$p^{ax+b} + p^{c-ax}$ dengan akar-akar x_1 dan x_2, maka: $x_1 + x_2 = \frac{c-b}{a}$

Dari persamaan $5^{x+1} + 5^{2-x} = 126$, maka:

$$x_1 + x_2 = \frac{2-1}{1} = 1$$

Jawaban: C

4. Jika nilai x yang memenuhi ${}^2\log 16^{\left(\frac{8x-\frac{1}{2}}{2}\right)} = 8$, maka ${}^{\frac{4}{3}}\log x = ...$

A. -2
B. -1
C. $\frac{1}{2}$
D. $\frac{16}{9}$
E. 2

Pembahasan SMART:

$${}^2\log 16^{\left(\frac{8x-\frac{1}{2}}{2}\right)} = 8 \Rightarrow {}^2\log 2^{4\left(\frac{8x-\frac{1}{2}}{2}\right)} = 8$$
$${}^2\log 2^{16x-1} = 8$$
$$(16x-1)\,{}^2\log 2 = 8$$
$$(16x-1)\cdot 1 = 8$$
$$16x - 1 = 8$$
$$16x = 9$$
$$x = \frac{9}{16}$$

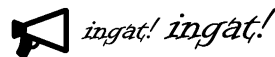
Jadi, ${}^{\frac{4}{3}}\log x = {}^{\frac{4}{3}}\log \frac{9}{16} = {}^{\frac{4}{3}}\log\left(\frac{3}{4}\right)^2$

$$= {}^{\frac{4}{3}}\log\left(\frac{4}{3}\right)^{-2} = -2\,{}^{\frac{4}{3}}\log\left(\frac{4}{3}\right) = -2\cdot 1 = -2$$

Jawaban: A

5. Nilai dari $\left(\frac{\log\left(x\sqrt[4]{x}\right) + \log y + \log\left(xy\sqrt[4]{y}\right)}{\log x + \log y}\right)^{-\frac{3}{2}}$ adalah ....

A. $\frac{27}{8}$
B. $\frac{3}{2}$
C. $\frac{2}{3}$
D. $\frac{4}{9}$
E. $\frac{8}{27}$

Pembahasan SMART:

${}^a\log(x.y) = {}^a\log x + {}^a\log y$

$$\frac{\log\left(x\sqrt[4]{x}\right) + \log y + \log\left(xy\sqrt[4]{y}\right)}{\log x + \log y} = \frac{\log\left(x\sqrt[4]{x}\right)(y)\left(xy\sqrt[4]{y}\right)}{\log(xy)}$$

$$= \frac{\log x^2y^2\sqrt[4]{xy}}{\log(xy)} = \frac{\log(xy)^{\frac{9}{4}}}{\log(xy)} = \frac{\frac{9}{4}\log(xy)}{\log(xy)} = \frac{9}{4}$$

Jadi, $\left(\frac{\log\left(x\sqrt[4]{x}\right) + \log y + \log\left(xy\sqrt[4]{y}\right)}{\log x + \log y}\right)^{-\frac{3}{2}}$

$$= \left(\frac{9}{4}\right)^{-\frac{3}{2}} = \left(\frac{4}{9}\right)^{\frac{3}{2}} = \frac{2^3}{3^3} = \frac{8}{27}$$

Jawaban: E

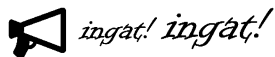
BAB 2 PERSAMAAN DAN FUNGSI KUADRAT

CATATAN:
Untuk Pendalaman Materi, silahkan buka kembali pada materi PERSAMAAN DAN FUNGSI KUADRAT kelompok TKPA Matematika Dasar. Khusus pada bagian ini akan langsung diberikan model-model soal yang sering keluar dalam SBMPTN.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Persamaan kuadrat yang mempunyai akar a dan b sehingga $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{7}{10}$ adalah ....

A. $x^2 + 7x - 10 = 0$
B. $x^2 + 7x + 10 = 0$
C. $x^2 - 10x + 7 = 0$
D. $x^2 - 7x - 10 = 0$
E. $x^2 - 7x + 10 = 0$

Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat yang memiliki akar-akar a dan b yaitu $x^2-(a+b)x+a.b=0$

Suatu persamaan kuadrat memiliki akar-akar a dan b, sehingga $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{7}{10} \Rightarrow \frac{b}{ab}+\frac{a}{ab}=\frac{7}{10}$

$$\Rightarrow \frac{a+b}{ab}=\frac{7}{10}$$

Jadi, persamaan kuadratnya adalah:

$$x^2-(a+b)x+a.b=0$$

$$x^2-7x+10=0$$

Jawaban: E

2. Diketahui $f(x)=\frac{10}{g(x)}$, dengan $g(x)=ax^2+bx+c$, $a\neq 0$ dan memiliki titik puncak di (1,–2). Jika gradien garis singgung g(x) di x = 2 sama dengan 2, maka persamaan asimtot tegak dari f(x) adalah ....

A. $x = 0$ dan $x = 1$
B. $x = -1$ dan $x = 3$
C. $x = 1+\sqrt{2}$ dan $x = 1-\sqrt{2}$
D. $x = 1+\sqrt{3}$ dan $x = 1-\sqrt{3}$
E. $x = 2\frac{1}{2}$ dan $y = -\frac{1}{2}$

Pembahasan SMART:

Asimtot tegak adalah sebuah garis dengan persamaan x = h dimana garis tersebut tidak akan pernah dipotong ataupun disinggung oleh kurva. Hal ini berlaku pada fungsi rasional dan berbentuk pecahan yang digambarkan pada sebuah bidang Cartesius. Cara mencari asimtot tegaknya kita tinggal membentuk sebuah pembuat nol dari penyebut atau sama artinya kita mencari penyelesaian dari g(x) = 0.

Diketahui parabola g(x) dengan puncak (1,–2). Maka, persamaan parabolanya adalah:

$$y=a(x-1)^2-2 \Rightarrow y=ax^2-2ax+a \quad 2$$

Gradien garis singgung di x = 2 adalah 2, maka:
$m = y' = 2ax - 2a \Rightarrow 2 = 2ax - 2a$
$x = 2 \Rightarrow 2 = 4a - 2a \Rightarrow a = 1$

Sehingga, persamaan parabolanya adalah

$$g(x)=y=x^2-2x-1$$

Bentuk persamaan g(x) = 0, yaitu $0=x^2-2x-1$
Nilai x ditentukan dengan rumus abc:

$$x_{1.2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$=\frac{2\pm\sqrt{4-4.1.(-1)}}{2.1}$$

$$=\frac{2\pm\sqrt{8}}{2}=\frac{2\pm 2\sqrt{2}}{2}=1\pm\sqrt{2}$$

Jadi, persamaan asimtot tegak adalah $x=1+\sqrt{2}$ dan $x=1-\sqrt{2}$.

Jawaban: C

3. x_1 dan x_2 merupakan akar-akar persamaan $x^2-(p+3)x+(2p+2)=0$. Jika p bilangan asli dan $x_1=3x_2$, maka p = ...

A. 4
B. 5
C. 6
D. 7
E. 8

Pembahasan SMART:

$x^2-(p+3)x+(2p+2)=0$ ...(i)

Persamaan yang dimaksud memiliki akar-akar $x_1=3x_2$ sehingga persamaannya yaitu:

$$(x-3x_2)(x-x_2)=0$$

$$x^2-(4x_2)x+3x_2^{\ 2}=0 \text{ ... (ii)}$$

Dari persamaan (i) dan (ii) diperoleh:

$$4x_2=p+3 \rightarrow x_2=\frac{p+3}{4}$$

$$3x_2^{\ 2}=2p+2 \text{ ... (iii)}$$

Kemudian $x_2=\frac{p+3}{4}$ disubstitusikan ke dalam persamaan (iii), diperoleh:

$$3\left(\frac{p+3}{4}\right)^2=2p+2$$

$$3(p+3)^2=32p+32$$

$$3p^2+18p+27=32p+32$$

$$3p^2-14p-5=0$$

$$(3p+1)(p-5)=0$$

$$p=-\frac{1}{3} \text{ atau } p=5$$

trik Praktis!

$$mb^2=ac(m+1)^2$$

$$3(p+3)^2=1\cdot(2p+2)(3+1)^2$$

$$3(p+3)^2=32p+32$$

$$3p^2-14p-5=0$$

$$(3p+1)(p-5)=0$$

Sehingga, diperoleh $p=-\frac{1}{3}$ atau $p=5$

Jawaban: B

4. Jika grafik fungsi $y=x^2+2mx+m$ di atas fungsi $y=mx^2+2x$, maka ....

A. m 1
B. $m<\frac{1}{2}$
C. $\frac{1}{2}<m<1$
D. $1<m<2$
E. $m>1$

Pembahasan SMART:

$$y_1=x^2+2mx+m \text{ di atas } y_2=mx^2+2x$$

$$x^2+2mx+m>mx^2+2x$$

$$(1-m)x^2+(2m-2)x+m>0$$

Syarat definit positif yaitu a > 0 dan D < 0.

$$1-m>0$$

$$m<1$$

$$(2m-2)^2-4(1-m)m<0$$

$$2m^2-3m+1<0$$

$$(2m-1)(m-1)<0$$

$$m<\frac{1}{2}, m>1$$

Penyelesaian yang memenuhi adalah $m<\frac{1}{2}$.

Jawaban: B

5. $y=(t+1)x^2-tx$ berpotongan dengan garis $y=tx+(4-t)$. Jika kurva terbuka ke atas, maka nilai t yang memenuhi adalah ....

Pembahasan SMART:

Kurva terbuka ke atas, maka:

$$a>0$$

$$t+1>0$$

$$t>-1$$

Karena kurva berpotongan dengan garis, maka:

$$y_1=y_2$$

$$(t+1)x^2-tx=tx+(4-t)$$

Karena saling berpotongan, maka D > 0

$$(-2t)^2-4(t+1)(t-4)>0$$

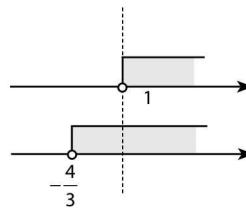
$$4t^2-4(t^2-3t-4)>0$$

$$4t^2-4t^2+12t+16>0$$

$$12t>-16$$

$$t>-\frac{16}{12}$$

$$t>-\frac{4}{3}$$

Daerah penyelesaian dari kedua pertidaksamaan tersebut adalah:

Penyelesaiannya adalah $t>-1$

6. Apabila a dan b adalah akar-akar persamaan kuadrat dari $3x^2-5x+1=0$ maka persamaan kuadrat baru

yang akar-akarnya $\frac{1}{a^2}+1$ dan $\frac{1}{b^2}+1$ adalah…

A. $x^2-21x-29=0$

B. $x^2-21x+29=0$

C. $x^2+21x+29=0$

D. $x^2-29x+21=0$

E. $x^2+29x+21=0$

Pembahasan:

$3x^2-5x+1=0$ dengan akar-akar persamaan kuadrat a dan b

Jumlah :

$$\frac{1}{a^2}+1+\frac{1}{b^2}+1=\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}+2$$

$$=\frac{a^2+b^2}{a^2b^2}+2=\frac{(a+b)^2-2(ab)}{(ab)^2}+2$$

$$=\frac{(\frac{5}{3})^2-2(\frac{1}{3})}{(\frac{1}{3})^2}+2=\frac{\frac{25}{9}-\frac{2}{3}}{\frac{1}{9}}+2=\frac{\frac{25-6}{9}}{\frac{1}{9}}+2$$

$$=19+2=21$$

Hasil kali :

$$\left(\frac{1}{a^2}+1\right)\left(\frac{1}{b^2}+1\right)=\frac{1}{a^2b^2}+\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}+1$$

$$\frac{1}{(ab)^2}+\frac{a^2+b^2}{(ab)^2}+1=\frac{1}{(ab)^2}+\frac{(a+b)^2-2(ab)}{(ab)^2}+1$$

Ingat !!!

Kita sudah menghitung $\frac{(a+b)^2-2(ab)}{(ab)^2}$

$$=\frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2}+19+1$$

$$=9+19+1$$

$$=29$$

Persamaan kuadrat baru yang diperoleh adalah

$x^2-(\textit{jumlah})x+\textit{hasilkali}=0$

$x^2-21x+29=0$

Jawaban: B

7. Persamaan kuadrat $x^2+(a-1)x+2=0$ memiliki akar-akar p dan q. Apabila p=2q dan a>0 maka nilai a adalah…
   A. 2
   B. 3
   C. 4
   D. 6
   E. 8

Pembahasan:

$x^2+(a-1)x+2=0$ memiliki akar-akar p dan q
Apabila p =2q dan a>0

Untuk $p+q=-\frac{b}{a}$ sehingga $2q+q=-(a-1)$

$3q=-(a-1)$

$q=-\frac{(a-1)}{3}$ karena $p=2q=-\frac{2(a-1)}{3}$

Untuk $p.q=\frac{c}{a}$ sehingga $-\frac{2(a-1)}{3}.-\frac{(a-1)}{3}=2$

$\frac{(a-1)}{3}.\frac{(a-1)}{3}=1$

$(\quad-1)^2=3^2$

$(a-1)^2-3^2=0$, ingat! $a^2-b^2=(a+b)(a-b)$

$(a-1+3)(a-1-3)=0$

$(a+2)(a-4)=0$

$(a+2)=0$ atau $(a-4)=0$

a = –2 (tidak memenuhi) atau a = 4 (memenuhi)

Jawaban: C

8. Jika a dan b adalah akar-akar persamaan kuadrat dari $x^2-3x-1=0$ maka $a^4+6a^2b^2+b^4=$…
   A. 121
   B. 125
   C. 127
   D. 130
   E. 136

Pembahasan:

$(a+b)^4=a^4+4a^3b+6a^2b^2+4ab^3+b^4$

$(a+b)^4-4a^3b-6a^2b^2-4ab^3=a^4+b^4$

Maka $a^4+6a^2b^2+b^4$

$=(a+b)^4-4a^3b-6a^2b^2-4ab^3+6a^2b^2$

$=(a+b)^4-4a^3b-4ab^3$

$=(a+b)^4-4ab(a^2+b^2)$

$=\{(a+b)^4-4ab\}\{(a+b)^2-2ab)\}$

$=\left\{\left(-\frac{b}{a}\right)^4-4\left(\frac{c}{a}\right)\right\}\left\{\left(-\frac{b}{a}\right)^2-2\left(\frac{c}{a}\right)\right\}$

$=(3)^4-4(-1)\{(3)^2-2(-1)\}$

$=81+4.11$

$=125$

Jawaban: B

9. Jika akar $x^2 + ax + b = 0$ adalah $\frac{1}{3}$ akar $x^2 + cx + a = 0$

dengan $a, b, c \neq 0$ maka $\frac{a+c}{b} = \ldots$

A. $\frac{10}{27}$
B. $\frac{28}{9}$
C. 30
D. 36
E. 40

Pembahasan:

- Misal: akar-akar persamaan kuadrat $x^2 + ax + b = 0$ adalah a dan b akar akar persamaan kuadrat $x^2 + cx + a = 0$ adalah x_1 dan x_2 dengan $a, b, c \neq 0$

- $a = \frac{1}{3} x_1$ dan

  $b = \frac{1}{3} x_2$

- $a + b = \frac{1}{3} x_1 + \frac{1}{3} x_2$

  $a + b = \frac{1}{3}(x_1 + x_2)$

  $-\frac{b}{a} = \frac{1}{3}\left(-\frac{b}{a}\right)$

  $(-a) = \frac{1}{3}.(-c)$

  $3a = c \ldots$(i)

- $a.b = \frac{1}{3} x_1 . \frac{1}{3} x_2$

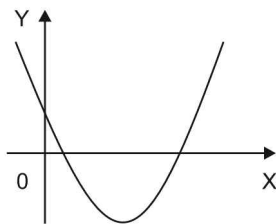
  $a.b = \frac{1}{9} x_1 . x_2$

  $\left(\frac{c}{a}\right) = \frac{1}{9}\left(\frac{c}{a}\right)$

  $b = \frac{1}{9}.a \ldots$(ii)

- Nilai $\frac{a+c}{b} = \frac{a+3a}{\frac{1}{9}a} = \frac{4a}{\frac{1}{9}a} = 36$

Jawaban: D

10.

Gambar di atas adalah grafik fungsi

$f(x) = ax^2 + bx + c$. Pernyataan yang benar adalah…

A. $ab > 0$ dan $a - b + c = 0$
B. $ab < 0$ dan $a - b + c > 0$
C. $ab < 0$ dan $a - b + c < 0$
D. $ab > 0$ dan $a - b + c < 0$
E. $ab < 0$ dan $a - b + c = 0$

Pembahasan:

Grafik fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$ menunjukan:

- Kurva terbuka ke atas : $a > 0$
- Titik puncak di kanan sumbu Y maka tanda a, b berbeda : $b < 0$
- Memotong sumbu Y di atas sumbu X : $c > 0$

Maka : $ab < 0$ dan $a - b + c > 0$

Jawaban: B

11. Diketahui ordinat titik puncak fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$ adalah 2.
Jika f(2)= f(4)=0 maka a + b + c = …

A. -10
B. -6
C. -4
D. 4
E. 6

Pembahasan:

Ingat –ingat!!!

$$y_p = -\frac{D}{4a}$$

$$2 = -\frac{(b^2 - 4a.c)}{4a}$$

$8a = -(b^2 - 4a.c) \ldots$(i)

$f(2) = 4a + 2b + c = 0 \ldots$(ii)

$f(4) = 16a + 4b + c = 0 \ldots$(iii)

Eliminasi (ii) dan (iii)

$$\begin{array}{l} 4a + 2b + c = 0 \\ \underline{16a + 4b + c = 0} \; - \\ -12a - 2b = 0 \\ -2b = 12a \\ b = -6a \ldots \text{(iv)} \end{array}$$

Substitusi (iv) ke (i) diperoleh

$8a = -((-6a)^2 - 4a.c)$

$8a = -(-6a)^2 + 4a.c$

$8a = -36a^2 + 4a.c$

$8a + 36a^2 = 4a.c$

$4a(2 + 9a) = 4ac$ bagilah dengan 4a

$2 + 9a = c \ldots$(v)

Substitusikan $b = -6a$ dan $2 + 9a = c$ ke (ii) diperoleh

$4a + 2(-6a) + 2 + 9a = 0$

$4a - 12a + 2 + 9a = 0$

$a + 2 = 0$

$a = -2$ maka $b = -6(-2) = 12$ dan

$c = 2 + 9(-2) = -16$

Nilai $a + b + c = -2 + 12 - 16 = -6$

Jawaban: B

BAB 3 LINGKARAN

A Persamaan Lingkaran

Lingkaran merupakan tempat kedudukan titik-titik yang berjarak sama terhadap sebuah titik tertentu. Titik tertentu tersebut adalah **pusat lingkaran** dan jarak yang sama disebut **jari-jari**.

1. Persamaan Lingkaran yang Berpusat di O(0,0) dan Berjari-jari r

Persamaan lingkaran yang berpusat di O(0,0) dan berjari-jari r adalah:

$$x^2 + y^2 = r^2$$

Kedudukan titik A(a,b) terhadap lingkaran $L \equiv x^2 + y^2 = r^2$ yaitu:

a. Titik A(a, b) terletak **di dalam** lingkaran L, jika $a^2 + b^2 < r^2$

b. Titik A(a, b) terletak **pada** lingkaran L, jika $a^2 + b^2 < r^2$

c. Titik A(a, b) terletak **di luar** lingkaran L, jika $a^2 + b^2 = r^2$

2. Persamaan Lingkaran yang Berpusat di P(a,b) dan Berjari-jari r

Persamaan lingkaran yang berpusat di $O(0,0)$ dan berjari-jari r adalah:

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$

Kedudukan titik $Q(m,n)$ terhadap lingkaran $L \equiv (x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$, yaitu:

a. Titik Q (m, n) terletak **di dalam** lingkaran L, jika $(m-a)^2 + (n-b)^2 < r^2$

b. Titik Q (m, n) terletak **pada** lingkaran L, jika $(m-a)^2 + (n-b)^2 = r^2$

c. Titik Q (m, n) terletak **di luar** lingkaran L, jika $(m-a)^2 + (n-b)^2 > r^2$

3. Bentuk Umum Persamaan Lingkaran

Perhatikan persamaan lingkaran $(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$!

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$
$$\Leftrightarrow x^2 - 2ax + a^2 + y^2 - 2by + b^2 = r^2$$
$$\Leftrightarrow x^2 + y^2 - 2ax - 2by + a^2 + b^2 + r^2 = 0 \quad ...(i)$$

Misalkan, A = −2a, B = −2b, dan C = $a^2 + b^2 + r^2$, maka $a = -\frac{1}{2}A, b = -\frac{1}{2}B$, dan $r = \sqrt{a^2 + b^2 - C}$ atau $r = \sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 - C}$.

Persamaan lingkaran (i) dapat diubah menjadi $x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$.

Persamaan $x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$ disebut **bentuk umum persamaan lingkaran**.

Dari persamaan tersebut diperoleh pusat lingkaran yaitu $P\left(-\frac{1}{2}A, -\frac{1}{2}B\right)$ dan jari-jari lingkarannya adalah $r = \sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 - C}$.

Dapat disimpulkan, bentuk umum persamaan lingkaran adalah:

Persamaan lingkaran:
$L \equiv x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$

- Pusat : $P\left(-\frac{1}{2}A, -\frac{1}{2}B\right)$
- Jari-jari : $r = \sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 - C}$

B Posisi Garis Terhadap Lingkaran

Ada dua metode untuk menentukan posisi garis terhadap lingkaran, yaitu:

1. Metode Diskriminan

Misalkan diketahui persamaan garis $h : y = mx + c$ dan persamaan lingkaran $L \equiv x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$

Substitusikan persamaan garis h ke persamaan lingkaran L, maka diperoleh persamaan gabungan:

$$(1+m^2)x^2 + (2mn + A + Bm)x + (n^2 + Bn + C) = 0$$

Hitung nilai diskriminan dari persamaan gabungan tersebut $(D = b^2 - 4ac)$.

Sehingga, ada 3 kemungkinan hubungan garis dengan lingkaran, yaitu:

a. Garis h memotong lingkaran di dua titik jika D > 0.

b. Garis h menyinggung lingkaran jika D = 0.

c. Garis h tidak memotong dan tidak menyinggung lingkaran jika D < 0.

TRIK PRAKTIS

Menentukan diskriminan (D) dari hubungan antara garis $y = mx + n$ dan lingkaran $x^2 + y^2 = r^2$ adalah $D = 4m^2r^2 - 4n^2 + 4r^2$

2. Metode Jarak Pusat

Jarak pusat lingkaran (x_p, y_p), dengan garis ax + by +c = 0 adalah:

$$d = \left| \frac{ax_p + by_p + c}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right|$$

Bandingkan jari-jari (r) dengan nilai d, maka:

a. Garis g memotong lingkaran di dua titik jika r > d.
b. Garis g menyinggung lingkaran jika r = d.
c. Garis g tidak memotong dan tidak menyinggung lingkaran jika r < d.

C Persamaan Garis Singgung Lingkaran

1. Persamaan Garis Singgung Lingkaran $L \equiv x^2 + y^2 = r^2$

a. Persamaan garis singgung melalui titik (x_1, y_1) pada lingkaran L adalah:

$$x_1x + y_1y = r^2$$

b. Persamaan garis singgung dengan gradien m adalah:

$$y = mx \pm r\sqrt{1 + m^2}$$

2. Persamaan Garis Singgung Lingkaran $L \equiv (x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$

a. Persamaan garis singgung melalui titik (x_1, y_1) pada lingkaran L adalah:

$$(x_1 - a)(x - a) + (y_1 - b)(y - b) = r^2$$

b. Persamaan garis singgung dengan gradien m adalah:

$$y - b = m(x - a) \pm r\sqrt{m^2 + 1}$$

3. Persamaan Garis Singgung Lingkaran $L \equiv x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$

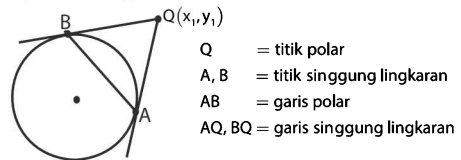
a. Persamaan garis singgung melalui titik (x_1, y_1) pada lingkaran L adalah:

$$x_1x + y_1y + \frac{A}{2}(x_1 + x) + \frac{B}{2}(y_1 + y) + C = 0$$

b. Persamaan garis singgung dengan gradien m adalah:

$$y + \frac{1}{2}B = m\left(x + \frac{1}{2}A\right) \pm r\sqrt{m^2 + 1}$$

4. Persamaan Garis Singgung Melalui Sebuah Titik di Luar Lingkaran

Dari titik $Q(x_1, y_1)$ yang berada di luar lingkaran L dapat ditarik dua buah garis singgung lingkaran dengan titik singgungnya A dan B, seperti pada gambar di bawah. Garis hubung kedua titik singgungnya (garis BC) disebut garis polar atau garis kutub.

Ada dua metode untuk menentukan persamaan garis polar pada lingkaran, yaitu:

a. Metode Diskriminan

Langkah-langkah:

1) Persamaan garis singgung yang melalui titik $Q(x_1, y_1)$ dengan gradien m adalah:

   $y - y_1 = m(x - x_1)$ lalu susun menjadi

   $y = mx - mx_1 + y_1$.

2) Substitusikan ke persamaan lingkaran sehingga diperoleh persamaan kuadrat gabungan $ax^2 + bx + c = 0$, lalu gunakan nilai diskriminan $(D = b^2 - 4ac = 0)$, untuk menentukan nilai m.

3) Substitusikan nilai m ke persamaan yang diperoleh pada langkah pertama.

b. Metode Garis Polar

Langkah-langkah:

1) Persamaan garis polar yang melalui $Q(x_1, y_1)$ pada l ingkaran $L \equiv x^2 + y^2 = r^2$ adalah $x_1x + y_1y = r^2$.

2) Susunlah persamaan menjadi $y = \frac{r^2 - x_1x}{y_1}$, kemudian substitusikan ke persamaan lingkaran sehingga terbentuk persamaan kuadrat gabungan. Hitung akar-akarnya dan substitusikan ke persamaan y sehingga diperoleh dua titik singgung.

3) Substitusikan kedua titik ke persamaan garis singgung pada langkah pertama.

D Irisan Dua Lingkaran

1. Kuasa Lingkaran

a. Kuasa Titik terhadap Lingkaran

Kuasa pada sebuah lingkaran disimbolkan dengan K, menggambarkan posisi sebuah titik pada lingkaran. Kuasa sebuah titik dengan koordinat (x_1, y_1) terhadap lingkaran dengan persamaan $x_2 + y_2 + Ax_1 + By_1 + C = 0$ yaitu:

$$K = x_2 + y_2 + Ax_1 + By_1 + C$$

Sehingga, jika:

$K < 0$ titik (x_1, y_1) terletak di dalam lingkaran
$K = 0$ titik (x_1, y_1) terletak pada lingkaran
$K > 0$ titik (x_1, y_1) terletak di luar lingkaran

b. Garis Kuasa terhadap Dua Lingkaran

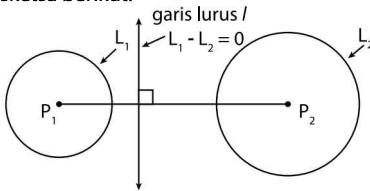
Garis kuasa adalah suatu garis lurus yang merupakan tempat kedudukan semua titik-titik yang mempunyai kuasa sama terhadap dua lingkaran.

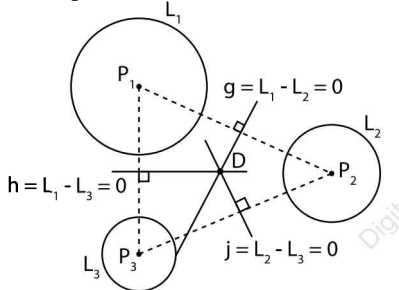
Persamaan garis kuasa pada lingkaran $L_1 \equiv x + y + A_1x + B_1y + C_1 = 0$ dan $L_2 \equiv x + y + A_2x + B_2y + C_2 = 0$ yaitu:

$$L_1(x,y) - L_2(x,y) = 0$$

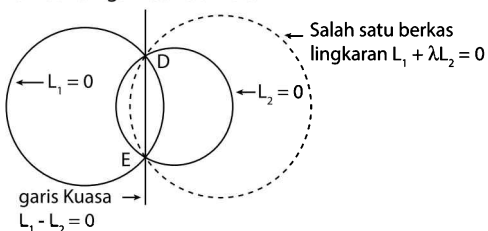
atau

$$(A_1 - A_2)x + (B_1 - B_2)y + (C_1 - C_2) = 0$$

Teorema garis kuasa menyatakan bahwa kuasa dua lingkaran adalah tegak lurus terhadap garis yang menghubungkan kedua pusat lingkaran, seperti pada sketsa berikut:

c. Titik kuasa terhadap Tiga Lingkaran

Perhatikan gambar berikut!

Garis g, h, dan j masing-masing merupakan garis kuasa dari lingkaran $L_1 - L_2$, $L_2 - L_3$, dan $L_1 - L_3$. Ketiga garis tersebut berpotongan pada titik D, yang disebut sebagai titik kuasa.

2. Berkas Lingkaran

Berkas lingkaran adalah lingkaran-lingkaran yang dapat dibuat melalui tali busur sekutu dua lingkaran. Tali busur sekutu adalah garis pada lingkaran L_1 dan L_2 yang melalui kedua titik potong lingkaran-lingkaran tersebut. Perhatikan gambar berikut!

Persamaan berkas lingkaran L_1 dan L_2 adalah:

$$L_1 + \lambda L_2 = 0$$

dengan λ adalah suatu parameter. Nilai parameter ini dapat ditentukan dari titik lain yang dilalui oleh berkas lingkaran.

Jika $\lambda = 0$, maka $L_1 = 0$

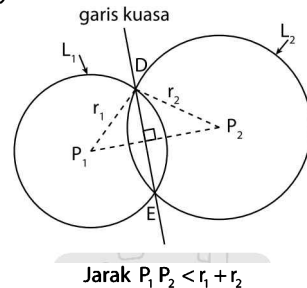
Jika $\lambda = \infty$, maka $L_2 = 0$

Jika $\lambda = -1$, maka $L_1 - L_2 = 0$

3. Jenis-jenis Irisan Dua Lingkaran

a. Dua Lingkaran Berpotongan

Dua buah lingkaran akan berpotongan jika jarak kedua pusat lingkaran tersebut kurang dari jumlah jari-jarinya.

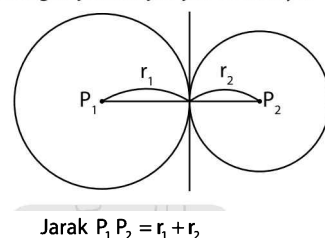
Jarak $P_1P_2 < r_1 + r_2$

Hal ini juga dapat dibuktikan dengan ketaksamaan segitiga, dimana jumlah dua sisi segitiga selalu lebih besar dari panjang sisi ketiganya.

Dari gambar diketahui bahwa garis DE adalah tali busur persekutuan lingkaran L_1 dan L_2. Garis DE juga terletak pada garis kuasa kedua lingkaran tersebut.

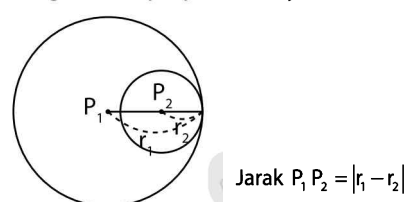
b. Dua Lingkaran Bersinggungan

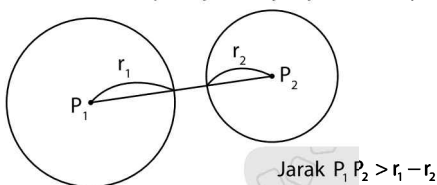
1) Bersinggungan di Luar

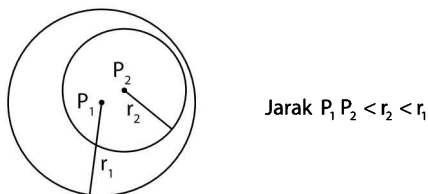
Dua buah lingkaran bersinggungan di luar apabila jarak kedua pusat lingkaran tersebut sama dengan jumlah jari-jari keduanya.

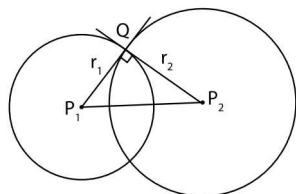
Jarak $P_1P_2 = r_1 + r_2$

2) Bersinggungan di Dalam

Dua buah lingkaran bersinggungan di dalam jika jarak kedua pusat lingkaran tersebut sama dengan selisih jari-jari keduanya.

Jarak $P_1P_2 = |r_1 - r_2|$

c. Dua Lingkaran Sama Sekali Tidak Berpotongan

Dua buah lingkaran sama sekali tidak berpotongan jika jarak antara kedua pusat lingkaran tersebut lebih besar dari pada jumlah jari-jari keduanya.

Jika lingkaran terletak di dalam lingkaran dan kedua lingkaran tersebut tidak berpotongan sama sekali, maka:

Jarak $P_1P_2 < r_2 < r_1$

4. Dua Lingkaran Orthogonal

Dua lingkaran yang orthogonal adalah dua lingkaran yang saling berpotongan tegak lurus. Hal ini terjadi jika garis singgung kedua lingkaran membentuk sudut $90°$ (saling tegak lurus), seperti ditunjukkan pada gambar berikut.

Pada dua lingkaran yang orthogonal, kuadrat jarak antara kedua pusat lingkaran $(P_1P_2)^2$ sama dengan jumlah kuadrat kedua jari-jarinya $(r_1^2 + r_2^2)$, yaitu:

$$(P_1P_2)^2 = r_1^2 + r_2^2$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Lingkaran $(x-3)^2 + (y-2)^2 = 49$ menyinggung garis $x = -4$ di titik ....

   A. $(-4,2)$
   B. $(-4,-2)$
   C. $(-4,4)$
   D. $(-4,-4)$
   E. $(-4,8)$

   Pembahasan SMART:

   Letak titik singgung lingkaran terhadap garis $x = -4$ ditentukan dengan menyubstitusikan $x = -4$ ke persamaan lingkaran, yaitu:

   $x = -4 \Rightarrow (x-3)^2 + (y-2)^2 = 49$

   $\Leftrightarrow 49 + y^2 - 4y + 4 = 49$

   $\Leftrightarrow y^2 - 4y + 53 - 49 = 0$

   $\Leftrightarrow y^2 - 4y + 4 = 0$

   $\Leftrightarrow (y-2)(y-2) = 0$

   $\Leftrightarrow y_{1,2} = 2$

   Jadi, titik singgung lingkaran dengan garis $x = -4$ adalah $(-4,2)$.

   TRIK PRAKTIS

   Substitusikan semua pilihan jawaban pada persamaan lingkaran, maka $(-4,2)$ adalah jawabannya karena $(-4-3)^2 + (2-2)^2 = 49$

   Jawaban: A

2. Di dalam setengah lingkaran yang berjari-jari R dibuat persegi panjang yang salah satu sisinya berhimpit dengan garis tengah lingkaran. Jika luas persegi panjang itu maksimum, maka luasan yang tersisa adalah ....

   A. $R^2\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)$
   B. $R^2\left(\frac{\pi}{2} + 1\right)$
   C. $\frac{\pi}{4}R^2$
   D. $R^2\left(2 - \frac{\pi}{2}\right)$
   E. $R^2\left(3 - \frac{\pi}{2}\right)$

   Pembahasan SMART:

   Soal bisa kita sederhanakan menjadi gambar berikut.

   Diketahui persamaan lingkaran:

   $x^2 + y^2 = R^2 \Rightarrow y = \sqrt{R^2 - x^2}$

   Luas kotak $= L(x) = 2 \cdot x \cdot y = 2 \cdot x \cdot \sqrt{R^2 - x^2}$

   Luas maksimum $\Rightarrow L'(x) = 0$

   $L'(x) = 2\sqrt{R^2 - x^2} + \frac{2x(-2x)}{2\sqrt{R^2 - x^2}} = 0$

   $\Rightarrow \left(2\sqrt{R^2 - x^2}\right)\left(2\sqrt{R^2 - x^2}\right) = 4x^2$

   $\Rightarrow 4\left(R^2 - x^2\right) = 4x^2 \Rightarrow x = \frac{1}{\sqrt{2}}R$

   $y = \sqrt{R^2 - \left(\frac{1}{\sqrt{2}}R\right)^2} \Rightarrow y = \frac{1}{\sqrt{2}}R$

$$\text{Luas} = 2 \cdot x \cdot y = 2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} R \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} R = R^2$$

$$\text{Luas arsiran} = \left(\text{Luas} \tfrac{1}{2} \odot\right) - \left(\text{Luas kotak}\right)$$

$$= \frac{1}{2}\pi R^2 - R^2 = R^2\left(\frac{1}{2}\pi - 1\right)$$

Jawaban: A

3. Jika tiitik $(a,-5)$ terletak pada lingkaran $x^2 + y^2 - 5x + 2y - 21 = 0$, maka nilai a yang memenuhi adalah ....

A. 2 atau 0
B. 0 atau −2
C. 1 atau −6
D. −1 atau 6
E. 3 atau 1

Pembahasan SMART:

Jika $(a,-5)$ terletak pada lingkaran $x^2 + y^2 - 5x + 2y - 21 = 0$, maka:

$a^2 + (-5)^2 - 5a + 2(-5) - 21 = 0$

$\rightarrow a^2 + 25 - 5a - 10 - 21 = 0$

$\rightarrow a^2 - 5a - 6 = 0$

$\rightarrow (a+1)(a-6) = 0$

Sehingga $a = -1$ atau $a = 6$.

Jawaban: D

4. Titik pusat lingkaran yang menyinggung garis $y = 2$ di (3,2) dan menyinggung garis $y = -x\sqrt{3} + 2$ adalah ....

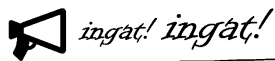
A. $(3, \sqrt{3})$
B. $(3, 3\sqrt{3})$
C. $(3, 2 + \sqrt{3})$
D. $(3, 2 + 2\sqrt{3})$
E. $(3, 2 + 3\sqrt{3})$

Pembahasan SMART:

Lingkaan menyinggung y = 2 di (3,2), maka pusat lingkaran (3,a).

Karena $y = 2$ dan $y = -x\sqrt{3} + 2$ adalah garis singgung, maka:

$d[(3, a), y - 2 = 0] = d[(3,a), x\sqrt{3} + y - 2 = 0]$

dengan d berarti jarak.

$$d[(x_1, y_1), ax + by + c = 0] = \left|\frac{ax_1 + by_1 + c}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right|$$

$$d[(3, a), y - 2 = 0] = d[(3,a), x\sqrt{3} + y - 2 = 0]$$

$$\left|\frac{a-2}{\sqrt{1}}\right| = \left|\frac{3\sqrt{3} + a - 2}{\sqrt{3+1}}\right|$$

$$a - 2 = \frac{3\sqrt{3} + a - 2}{2}$$

$$2a - 4 = 3\sqrt{3} + a - 2$$

$$a = 3\sqrt{3} + 2$$

Pusat lingkaran yaitu $(3, 3\sqrt{3} + 2)$

Jawaban: E

5. Lingkaran yang sepusat dengan lingkaran $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 17 = 0$ dan menyinggung garis $3x - 4y + 7 = 0$ mempunyai persamaan ....

A. $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 25$
B. $(x-2)^2 + (y+3)^2 = 16$
C. $(x+2)^2 + (y-3)^2 = 25$
D. $(x+2)^2 + (y-3)^2 = 16$
E. $(x-4)^2 + (y+6)^2 = 25$

Pembahasan SMART:

$$x^2 + y^2 - 4x + 6y - 17 = 0$$

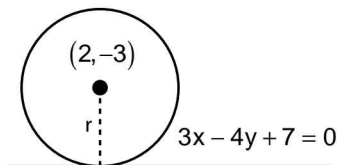
Dengan pusat: $\left(\frac{-(-4)}{2}, \frac{-6}{2}\right) = (2, -3)$

Lingkaran menyinggung garis $3x - 4y + 7 = 0$ maka:

$$R = \left|\frac{ax_0 + by_0 + c}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right|$$

$$= \left|\frac{3 \cdot 2 - 4 \cdot (-3) + 7}{\sqrt{25}}\right|$$

$$= \left|\frac{25}{\sqrt{25}}\right|$$

$$= 5$$

Jadi persamaan lingkarannya:

$(x-2)^2 + (y+3)^2 = 5^2$

$(x-2)^2 + (y+3)^2 = 25$

Jawaban: A

BAB 4 SUKU BANYAK

A Bentuk Umum

Bentuk umum suku banyak dalam variabel x yang berderajat n adalah:

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \ldots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$$

dengan: $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}, a_n$ adalah bilangan real
$a_n \neq 0$ dan a_0 merupakan konstanta
a_n adalah koefisien dari x^n
a^{n-1} koefisien dari x^{n-1}, . . . , dan seterusnya

B Pembagian Suku Banyak

Suatu suku banyak f(x) berderajat m jika dibagi suku banyak P(x) berderajat n, hasilnya H(x) berderajat p dan mempunyai sisa S(x) berderajat r, sehingga dapat dituliskan:

$$f(x) = P(x) \cdot H(x) + S(x)$$

dengan: f(x) berderajat m
pembagi P(x) berderajat n, $n \leq m$
hasil bagi H(x) berderajat p, $p \leq n$
sisa bagi S(x) berderajat r, $r < n - 1$

1. Pembagian Bersusun

Cara pembagian dengan cara ini dapat digunakan untuk mencari hasil bagi dan sisa pembagian dari pembagian suku banyak. Konsep cara pembagiannya sama seperti pembagian bersusun biasa.

Contoh:

1. Suku banyak $f(x) = x^3 + (a-3)x^2 + x - 2$ habis dibagi $(x+1)$. Hasil bagi $f(x)$ oleh $(x-2)$ adalah ....

Pembahasan:

Karena suku banyak $f(x)$ habis dibagi $(x+1)$ maka $f(-1) = 0$

$f(x) = x^3 + (a-3)x^2 + x - 2$

$f(x) = 0$

$$\begin{aligned} f(-1) &= 0 \\ (-1)^3 + (a-3)(-1)^2 + (-1) - 2 &= 0 \\ -1 + (a-3)(1) - 1 - 2 &= 0 \\ -1 + a - 3 - 1 - 2 &= 0 \\ a - 7 &= 0 \\ a &= 7 \end{aligned}$$

Sehingga suku banyak f(x) adalah

$$\begin{aligned} f(x) &= x^3 + (a-3)x^2 + x - 2 \\ &= x^3 + (7-3)x^2 + x - 2 \\ &= x^3 + 4x^2 + x - 2 \end{aligned}$$

$f(x)$ dibagi oleh $(x-2)$
(dengan cara bersusun):

$$\begin{array}{r|l} & x^2 + 6x + 13 \\ \hline x-2 & x^3 + 4x^2 + x - 2 \\ & \underline{x^3 - 2x^2 \qquad\quad -} \\ & \quad 6x^2 + x \\ & \quad \underline{6x^2 - 12x \quad -} \\ & \qquad 13x - 2 \\ & \qquad \underline{13x - 26 \; -} \\ & \qquad\quad 24 \end{array}$$

Jadi hasil bagi $f(x)$ oleh $(x-2)$ adalah $x^2 + 6x + 13$

2. Metode Horner

Hal yang perlu diperhatikan pada metode Horner adalah penulisan koefisien suku banyak harus berturut-turut dari pangkat tertinggi ke pangkat rendah. Jika dari variabel berpangkat tersebut tidak memiliki koefisien, maka koefisiennya adalah 0. Untuk lebih memahaminya perhatikan contoh pembagian suku banyak berderajat 3 berikut ini.

Diketahui $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$, maka nilai f(x) untuk $x = k$ adalah $f(k) = ak^3 + bk^2 + ck + d$

$$\begin{array}{c|ccc|c} k & a & b & c & d \\ & & ak & bk + ak^2 & ck + bk^2 + ak^3 \\ \hline & a & b + ak & c + bk + ak^2 & d + ck + bk^2 \quad ak^3 \end{array} +$$

Jadi nilai suku banyak untuk $x = k$ adalah $d + ck + bk^2 + ak^3$.

C Teorema Sisa

Jika suatu suku banyak f(x) dibagi oleh (x – k), maka akan diperoleh hasil bagi H(x) dan sisa pembagian S, yang mempunyai hubungan:

$$f(x) = (x - k) \cdot H(x) + S$$

Karena suku banyak pembagi yaitu (x – k) berderajat 1, maka sisa pembagi adalah S dengan maksimum derajat nol, yaitu sebuah konstanta. Sisa pembagian S dapat ditentukan dengan menggunakan teorema berikut:

1. Jika suku banyak f(x) dibagi dengan (x – k), maka sisanya adalah S = f(k)
2. Jika suku banyak f(x) dibagi dengan (ax – b), maka sisanya adalah $S = f\left(\frac{b}{a}\right)$

3. Jika suku banyak f(x) dibagi (x – a)(x – b), maka sisanya adalah px + q dengan f(a) = pa + q dan f(b) = pb + q.

Contoh:

1. Jika suku banyak $2x^3 - kx^2 - x + 16$ dibagi $x - 1$ mempunyai sisa 10, maka nilai k adalah ….
   Pembahasan:
   Suku banyak $2x^3 - kx^2 - x + 16$ dibagi $x - 1$ mempunyai sisa 10, maka:
   Ketika x = 1, suku banyaknya bernilai 10.
   Sehingga:

$$2.1^3 - k.1^2 - 1 + 16 = 10$$
$$2 - k - 1 + 16 = 10$$
$$17 - k = 10$$
$$k = 7$$

D Teorema Faktor

Jika suku banyak f(x) dibagi dengan (x – k) sisanya adalah 0, maka menurut teorema sisa:
f(x) = (x – k) · H(x) + S
f(x) = (x – k) · H(x) + f(k), jika f(k) = 0
f(x) = (x – k) · H(x)
Jadi (x – k) adalah faktor dari f(x).

Bunyi teorema faktor:
Jika f(x) suatu suku banyak, maka (x – k) adalah faktor dari suku banyak f(x) jika dan hanya jika f(k) = 0.

Contoh:

1. Diketahui (x – 2) dan (x – 1) adalah faktor-faktor dari suku banyak $P(x) = x^3 + ax^2 - 13x + b$. Jika akar-akar persamaan suku banyak tersebut adalah x_1, x_2, dan x_3 untuk $x_1 > x_2 > x_3$, maka nilai $x_1 - x_2 - x_3 = ….$
   Pembahasan:
   Teorema faktor:
   Jika (x + a) merupakan faktor dari polinomial P(x), maka P(–a) = 0
   (x – 2) dan (x – 1) adalah faktor-faktor dari suku banyak $P(x) = x^3 + ax^2 - 13x + b$, maka:
   1) $P(2) = 0$
      $\Rightarrow 2^3 + a \cdot 2^2 - 13 \cdot 2 + b = 0$
      $\Rightarrow 8 + 4a - 26 + b = 0$
      $\Rightarrow 4a + b = 18$ ...(i)
   2) $P(1) = 0$
      $\Rightarrow 1^3 + a \cdot 1^2 - 13 \cdot 1 + b = 0$
      $\Rightarrow 1 + a - 13 + b = 0$
      $\Rightarrow a + b = 12$ ...(ii)

   Dari persamaan (i) dan (ii), dengan metode eliminasi, diperoleh:

$$\begin{array}{l} 4a + b = 18 \\ \underline{a + b = 12} \; - \\ 3a \quad = 6 \Rightarrow a = 2 \end{array}$$

   Sehingga, dari persamaan a + b = 12, diperoleh:
   $2 + b = 12 \Rightarrow b = 10$
   Polinomial P(x) adalah $x^3 + 2x^2 - 13x + 10$
   Jika difaktorkan, diperoleh $(x-2)(x-1)(x+5)$
   $x_1 = 2;\ x_2 = 1;\ x_3 = -5$
   Jadi, nilai dari $x_1 - x_2 - x_3 = 2 - 1 - (-5) = 6$

E Faktor Linear

Berikut ini cara untuk menentukan akar-akar persamaan suku banyak f(x) = 0, yaitu:

1. Jika jumlah koefisien suku banyak sama dengan nol, maka x = 1 merupakan akar persamaan suku banyak.
2. Jika koefisien pangkat ganjil dan pangkat genap sama, maka x = –1 merupakan akar persamaan suku banyak.
3. Jika langkah 1 dan 2 tidak terpenuhi, maka digunakan cara coba-coba yaitu dengan menentukan faktor dari suku tetapnya yang menyebabkan f(k) = 0.

F Akar-akar Persamaan Suku Banyak

1. Jika f(x) = $ax^3 + bx^2 + cx + d$, maka:
   a. $x_1 + x_2 + x_3 = -\frac{b}{a}$
   b. $x_1 . x_2 + x_1 . x_3 + x_2 . x_3 = \frac{c}{a}$
   c. $x_1 . x_2 . x_3 = -\frac{d}{a}$
2. Jika f(x) = $ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$, maka:
   a. $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = -\frac{b}{a}$
   b. $x_1 . x_2 + x_1 . x_3 + x_1 . x_4 + x_2 . x_3 + x_2 . x_4 + x_3 . x_4 = \frac{c}{a}$
   c. $x_1 . x_2 . x_3 + x_1 . x_2 . x_4 + x_2 . x_3 . x_4 + x_1 . x_3 . x_4 = -\frac{d}{a}$
   d. $x_1 . x_2 . x_3 . x_4 = \frac{e}{a}$

Contoh:

1. Jika $9, x_1$, dan x_2 merupakan tiga akar berbeda dari $x^3 - 6x^2 - ax + b = 0$ dengan $b - a = 5$, maka $x_1 + x_2 + x_1 \cdot x_2 = ….$
   Pembahasan:
   $x^3 - 6x^2 - ax + b = 0$ mempunyai akar $9, x_1$, dan x_2 maka:

$$x_1 + x_2 + x_3 = -\frac{b}{a}$$
$$x_1 + x_2 + 9 = -\frac{-6}{1} = 6$$
$$x_1 + x_2 = 6 - 9 = -3$$

Karena 9 merupakan akar dari suku banyak maka:

$$x^3-6x^2-ax+b=0$$
$$9^3-6(9)^2-a(9)+b=0$$
$$729-486-9a+b=0$$
$$b-9a=-243$$
$$b=9a-243$$

Karena $b-a=5$ dan $b=9a-243$ maka:

$$b-a=5$$
$$(9a-243)-a=5$$
$$8a=248$$
$$a=31$$

Sehingga, $b=5+a=5+31=36$

Maka:

$$x_1\cdot x_2\cdot x_3=-\frac{d}{a}$$
$$x_1\cdot x_2\cdot 9=-\frac{b}{1}$$
$$x_1\cdot x_2\cdot 9=-36$$
$$x_1\cdot x_2=-4$$

Jadi, $x_1+x_2+x_1\cdot x_2=(-3)+(-4)=-7$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sisa pembagian $Ax^{2016}-Bx^{2015}+3x-1$ oleh x^2-1 adalah $x+4$. Nilai $A+B$ adalah...
   A. 7
   B. 3
   C. 1
   D. −3
   E. −7

Pembahasan SMART:

Rumus pembagian suku banyak:
f(x) ℜp(x) h(x) s(x)

dengan:

f(x) = yang dibagi — h(x) = hasil bagi

p(x) = pembagi — s(x) = sisa

Sisa pembagian $Ax^{2016}-Bx^{2015}+3x-1$ oleh x^2-1 adalah $x+4$ dapat ditulis:

$$Ax^{2016}-Bx^{2015}+3x-1=(x^2-1)\cdot h(x)+(x+4)$$
$$Ax^{2016}-Bx^{2015}+3x-1=(x+1)(x-1)\cdot h(x)+(x+4)$$

Pembuat nol $(x+1)(x-1)=0$ adalah $x=-1$ atau $x=1$

Sehingga, untuk $x=-1$ diperoleh:

$$A(-1)^{2016}-B(-1)^{2015}+3(-1)-1=((-1)+4)$$
$$A+B-3-1=3$$
$$A+B-4=3$$
$$A+B=7$$

Jawaban: A

2. Jika sisa pembagian f(x) oleh x^3+2x+3 adalah x^2+5 dan sisa pembagian $x^2f(x)+f^2(x)$ oleh x^3+2x+3 adalah ax^2+bx+c, maka nilai dari $a+b+c$ adalah ....
   A. −30
   B. −24
   C. 24
   D. 30
   E. 36

Pembahasan SMART:

Sisa pembagian f(x) oleh x^3+2x+3 adalah x^2+5.

Misalkan $x^3+2x+3=P$, maka:

$$f(x)=P.Q+(x^2+5)$$

dengan:

$P=\text{pembagi}$

$Q=\text{hasil bagi}$

$(x^2+5)=\text{sisa}$

$$g(x)=x^2f(x)+f^2(x)$$
$$=x^2(P.Q+(x^2+5))+(P.Q+(x^2+5))^2$$
$$=PQ.x^2+(x^2+5)x^2+(PQ)^2+2PQ(x^2+5)+(x^2+5)^2$$
$$=PQ.x^2+(PQ)^2+2PQ(x^2+5)+(x^2+5)x^2+(x^2+5)^2$$
$$=PQ.x^2+(PQ)^2+2PQ(x^2+5)+(x^4+5x^2)+(x^4+10x^2+25)$$
$$=PQ.x^2+(PQ)^2+2PQ(x^2+5)+(2x^4+15x^2+25)$$

Jika g(x) dibagi P

$$=\frac{PQ.x^2+(PQ)^2+2PQ(x^2+5)+(2x^4+15x^2+25)}{P}$$

maka sisanya adalah sisa pembagian

$$=\frac{(2x^4+15x^2+25)}{P}=\frac{(2x^4+15x^2+25)}{x\ \ +2x+3}$$

$$\begin{array}{r} 2x \\ x^3+2x+3\ \overline{)\,2x^4+15x^2+25} \\ 2x^4+4x^2+6x\ \ - \\ \hline 11x^2-6x+25 \end{array}$$

Artinya:

$$11x^2-6x+25=ax^2+bx+c$$
$$\Rightarrow a=11;\ b=-6;\ c=25$$
$$\Rightarrow a+b+c=11-6+25=30$$

Jawaban: D

3. Diketahui suku banyak *g(x) = ax² − bx − (a + b)* habis dibagi *x − 4* dan salah satu akar persamaan suku banyak f(*x*) = 0 adalah 4. *f*(*x*) dibagi *g*(*x*) sisanya *ax + b* − 2, maka nilai *a* adalah ....
   A. $\frac{6}{7}$
   B. $\frac{5}{7}$
   C. $\frac{4}{7}$
   D. $\frac{2}{7}$
   E. $\frac{1}{7}$

Pembahasan SMART:

Teorema sisa:
Sisa pembagian suku banyak f(x) oleh (x – a) adalah f(a).

Diketahui:

$g(x)=ax^2-bx-(a+b)$ habis dibagi x – 4, maka:

$g(4)=0\Rightarrow a.4^2-b.4-(a+b)=0$

$\Rightarrow 16a-4b-a-b=0$

$\Rightarrow 15a-5b=0$

$\Rightarrow 15a=5b\Rightarrow 3a=b$

Salah satu akar persamaan suku banyak $f(x)=0$ adalah 4. $f(x)$ dibagi $g(x)$ sisa $ax+b-2$

Maka, $\frac{f(x)}{g(x)}$ bersisa $ax+b-2$

Jika x = 4, maka sisa = 0

$\Rightarrow a(4)+b-2=0$

$\Rightarrow 4a+3a-2=0$

$\Rightarrow 7a=2\Rightarrow a=\frac{2}{7}$

Jawaban: D

4. Jika $x^4+ax+(b-10)x^2+24x-15=f(x)(x-1)$ dengan $f(x)$ habis dibagi $x-1$, maka nilai b adalah ....

A. 8 D. 2
B. 6 E. 1
C. 4

Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Teorema Sisa:
Setiap suku banyak f(x) habis dibagi (x – a), maka f(a) = 0.

Diketahui:

$x^4+ax^3+(b-10)x^2+24x-15=f(x)(x-1)$

$\Rightarrow \frac{x^4+ax^3+(b-10)x^2+24x-15}{(x-1)}=f(x)$

Dengan cara Horner, maka:

Hasilnya adalah:

$x^3+(a+1)x^2+(a+b-9)x+(a+b+15)$

Dengan sisa $a+b$, dimana $a+b=0$ karena $f(x)$ habis dibagi (x – 1).

Sehingga:

$x^3+(a+1)x^2+(a+b-9)x+(a+b+15)=f(x)$

karena $f(x)$ habis dibagi (x – 1), maka:

(1) 0

$\Rightarrow 1^3+(a+1)1^2+(a+b-9)1+(a+b+15)=f(1)$

Ingat, bahwa nilai $a+b=0$

$\Rightarrow 1+a+1+0-9+0+15=0$

$\Rightarrow a+8=0$

$\Rightarrow a=-8$

Karena, $a+b=0\Rightarrow -8+b=0\Rightarrow b=8$

Jawaban: A

5. Diketahui fungsi $g(x)=(x-1)^3+(x+1)^2+(x+2)$ dan $f(x)=g(x+3)$. Jika f(x) dibagi $(x-1)^2$, maka sisanya adalah ....

A. $7x+4$ D. $6x+4$
B. $7x$ E. $6x+3$
C. $7x-4$

Pembahasan SMART:

Fungsi f(x) diperoleh dengan menyubstitusikan nilai $x+2$ pada g(x), yaitu:

$f(x)=g(x+3)$

$f(x)=((x+3)-4)^3+((x+3)-2)^2+((x+3)-1)$

$f(x)=(x-1)^3+(x+1)^2+(x+2)$

$f(x)=x^3-2x^2+6x+2$

Untuk menentukan sisa pembagian f(x) oleh $(x-1)^2$ dapat menggunakan Teorema Sisa maupun pembagian dengan bagan, namun pada soal ini karena pembagi berderajat 2, maka lebih mudah jika membagi dengan menggunakan bagan, yaitu:

$$
\begin{array}{r|l}
 & x-2 \\
\hline
(x^2-1) & x^3-2x^2+6x+2 \\
 & x^3 \qquad\quad -x \\
\hline
 & -2x^2+7x \\
 & -2x^2 \qquad +2 \\
\hline
 & 7x
\end{array}
$$

Jadi, sisanya adalah 7x .

Jawaban: B

BAB 5 VEKTOR

A Pengertian dan Notasi Vektor

Vektor adalah besaran yang mempunyai nilai dan arah.

Contoh:

Vektor $\vec{u}$ atau AB menyatakan vektor yang berpangkal di titik A dan berujung di titik B.

Bentuk umumnya:

$$\overrightarrow{AB} = \vec{u}$$

Gaya, kecepatan, berat, dan momentum adalah contoh dari vektor.

B Vektor di R-2 dan R-3

Vektor di R-2 adalah suatu vektor yang diwakili oleh ruas garis berarah yang terletak pada sebuah bidang datar. Sedangkan, vektor di R-3 adalah suatu vektor yang diwakili oleh ruas garis berarah yang terletak pada sebuah ruang.

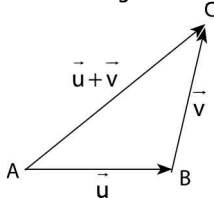
1. Operasi pada Vektor

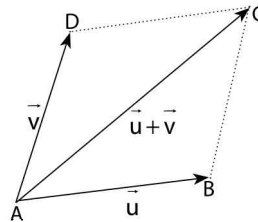
Jika suatu titik $A(a_1, a_2, a_3)$ dalam ruang (juga pada bidang) dan O titik pangkal, maka $\overrightarrow{OA} = \vec{a}$ adalah vektor posisi dari titik A dan dapat ditulis:

$$\overrightarrow{OA} = \vec{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \text{ atau } \overrightarrow{OA} = \vec{a} = a_1\vec{i} + a_2\vec{j} + a_3\vec{k}$$

Secara geometri, vektor dapat dijumlahkan dengan aturan segitiga atau aturan jajargenjang.

a. Aturan Segitiga

Misalkan $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$ dan $\overrightarrow{BC} = \vec{v}$, maka $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \vec{u} + \vec{v}$ dan digambarkan sebagai berikut:

b. Aturan Jajar Genjang

Misalkan $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$ dan $\overrightarrow{BC} = \vec{v}$, maka $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \vec{u} + \vec{v}$ dan digambarkan sebagai berikut:

c. Cara Aljabar

1) Untuk $\vec{u}$ dan $\vec{\ }$ di R_2

Jika $\vec{u} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$ dan $\vec{v} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$, maka:

$$\vec{u} \pm \vec{v} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \pm b_1 \\ a_2 \pm b_2 \end{pmatrix}$$

2) Untuk $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ di R_3

Jika $\vec{u} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$ dan $\vec{v} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$, maka:

$$\vec{u} \pm \vec{v} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \pm b_1 \\ a_2 \pm b_2 \\ a_3 \pm b_3 \end{pmatrix}$$

2. Panjang Vektor

a. Jika titik $P(x,y)$ dan $O(0,0)$ di R-2, maka panjang vektor OP = $|OP| = \sqrt{x^2 + y^2}$

b. Jika titik $P(x,y,z)$ dan $O(0,0,0)$ di R-3, maka panjang vektor OP = $|OP| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

c. Jika titik $P(a_1, a_2, a_3), Q(b_1, b_2, b_3), O(0,0,0)$

$$PQ = OQ - OP = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 - a_1 \\ b_2 - a_2 \\ b_3 - a_3 \end{pmatrix}$$

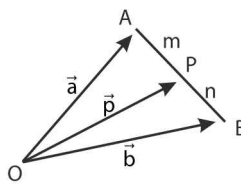
Panjang vektor PQ yaitu:

$$|PQ| = \sqrt{(b_1 - a_1)^2 + (b_2 - a_2)^2 + (b_3 - a_3)^2}$$

d. Pada vektor p dan q berlaku:

1) $\left|\vec{p}+\vec{q}\right|^2 = \left|\vec{p}\right|^2 + \left|\vec{q}\right|^2 + 2\vec{p}\vec{q}$

2) $\left|\vec{p}-\vec{q}\right|^2 = \left|\vec{p}\right|^2 + \left|\vec{q}\right|^2 - 2\vec{p}\vec{q}$

3. Perbandingan Dua Vektor

Jika P membagi AB dengan perbandingan m : n, maka vektor posisi titik P:

$$\vec{p} = \frac{m\vec{b} + n\vec{a}}{m+n}$$

4. Perkalian Skalar Dua Vektor

Jika $\vec{u} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$ dan $\vec{v} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$, maka hasil kali skalar vektor $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ adalah:

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3$$

atau $\vec{u} \cdot \vec{v} = \left|\vec{u}\right| \cdot \left|\vec{v}\right| \cdot \cos\angle\left(\vec{u},\vec{v}\right)$

Sehingga, cosinus sudut antara $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ adalah:

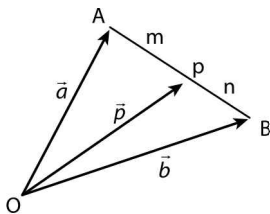
$$\cos\angle\left(\vec{u},\vec{v}\right) = \frac{a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3}{\left(\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}\right) \cdot \left(\sqrt{b_1^2 + b_2^2 + b_3^2}\right)}$$

Jika:

a. $\cos\angle\left(\vec{u},\vec{v}\right) = 1$, maka $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ berimpit dan searah.

b. $\cos\angle\left(\vec{u},\vec{v}\right) = -1$, maka $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ berlawanan arah.

c. $\cos\angle\left(\vec{u},\vec{v}\right) = 0$, maka $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$, $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ saling tegak lurus.

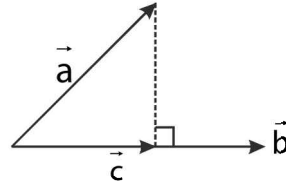
C Pembagian Ruas Garis

Jika $\vec{p}$ adalah vektor dari titik p yang membagi garis AB dengan perbandingan $\overline{AP} : \overline{PB} = m : n$ maka:

$$\vec{p} = \frac{m\vec{b} + n\vec{a}}{m+n}$$

Sedangkan koordinat titik P yaitu $P\left(x_p, y_p, z_p\right)$

dengan: $x_P = \frac{m\,x_A + n\,x_B}{m+n}$

$y_P = \frac{m\,y_A + n\,y_B}{m+n}$

$z_P = \frac{m\,z_A + n\,z_B}{m+n}$

D Proyeksi Vektor

$\vec{c}$ adalah proyeksi vektor $\vec{a}$ pada $\vec{b}$

$$\text{panjang } \vec{c} = \left|\vec{c}\right| = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\left|\vec{b}\right|}$$

Proyeksi vektor orthogonal vektor $\vec{a}$ pada $\vec{b}$, yaitu:

$$\frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\left|\vec{b}\right|^2} \cdot \vec{b}$$

TRIK PRAKTIS

$$\left|\vec{a}+\vec{b}\right| = \sqrt{\left|\vec{a}\right|^2 + \left|\vec{b}\right|^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b}}$$

$$\left|\vec{a}-\vec{b}\right| = \sqrt{\left|\vec{a}\right|^2 + \left|\vec{b}\right|^2 - 2\vec{a} \cdot \vec{b}}$$

$$\left|\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}\right| = \sqrt{\left|\vec{a}\right| + \left|\vec{b}\right|^2 + \left|\vec{c}\right|^2 + 2\left(\vec{a}\,\vec{b} + \vec{a}\,\vec{c} + \vec{b}\,\vec{c}\right)}$$

C Titik Berat Segitiga

Jka ΔABC dengan $A\left(x_A, y_A, z_A\right)$, $B\left(x_B, y_B, z_B\right)$, dan $C\left(x_C, y_C, z_C\right)$ maka koordinat titik berat ΔABC adalah $P\left(x_P, y_P, z_P\right)$ dengan:

$$x_P = \frac{x_A + x_B + x_C}{3}$$

$$y_P = \frac{y_A + y_B + y_C}{3}$$

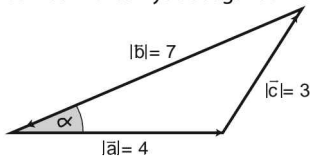
$$z_P = \frac{z_A + z_B + z_C}{3}$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Diketahui panjang vektor $|\vec{a}|=4$, $|\vec{b}|=7$, $|\vec{c}|=3$ dan $\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}=0$, maka panjang proyeksi vektor $\vec{a}$ pada vektor $\vec{b}$ adalah ....

A. 2
B. 3
C. 4
D. $\frac{14}{3}$
E. $\frac{14}{5}$

Pembahasan SMART:

Diketahui panjang vektor, $|\vec{a}|=4$, $|\vec{b}|=7$, $|\vec{c}|=3$ dan $\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}=0$.

Gambar vektornya sebagai berikut:

Dengan aturan cosinus, diperoleh:

$$\cos\alpha=\frac{4^2+7^2-3^2}{2.4.7}=\frac{16+49-9}{2.4.7}=\frac{56}{56}=1$$

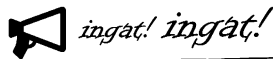
Panjang proyeksi vektor $\vec{a}$ pada vektor $\vec{b}$

$$=\frac{\vec{a}.\vec{b}}{|\vec{b}|}=\frac{|\vec{a}||\vec{b}|.\cos\alpha}{|\vec{b}|}=|\vec{a}|.\cos\alpha=4.1=4$$

Jawaban: C

2. Diketahui vektor $\vec{u}=(a,-2,-1)$ dan $\vec{v}=(a,a,-1)$. Jika vektor $\vec{u}$ tegak lurus pada $\vec{v}$, maka nilai a adalah ....

A. 1
B. 0
C. 1
D. 2
E. 3

Pembahasan SMART:

Sudut antara vektor $\bar{a}$ dan $\bar{b}$ adalah α, maka:

$$\cos\alpha=\frac{\bar{a}.\bar{b}}{|\bar{a}|.|\bar{b}|}$$

Jika vektor $\bar{a}$ dan $\bar{b}$ saling tegak lurus maka $\bar{a}\cdot\bar{b}=0$

Diketahui vektor $\vec{u}=(a,-2,-1)$ tegak lurus dengan vektor $\vec{v}=(a,a,-1)$, maka:

$\vec{u}.\vec{v}=0$

$\Rightarrow a.a+(-2).a+(-1).(-1)=0$

$\Rightarrow a^2-2a+1=0$

$\Rightarrow (a-1)(a-1)=0$

$\Rightarrow a=1$

Jawaban: C

3. Diketahui $\|\vec{u}\|=1$ dan $\|\vec{v}\|=4$. Jika $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ membentuk sudut $30°$, maka $(\vec{u}+\vec{v})\circ\vec{v}=$...

A. $2\sqrt{3}+16$
B. $2\sqrt{3}+4$
C. $\sqrt{3}+4$
D. 5
E. 9

Pembahasan SMART:

$\vec{a}\circ\vec{b}=\|\vec{a}\|\cdot\|\vec{b}\|\cdot\cos\angle(\vec{a},\vec{b})$

Sifat operasi aljabar vektor:

Distributif: $(\vec{a}+\vec{b})\circ\vec{c}=\vec{a}\circ\vec{c}+\vec{b}\circ\vec{c}$

$(\vec{u}+\vec{v})\circ\vec{v}=\vec{u}\circ\vec{v}+\vec{v}\circ\vec{v}$

$=\|\vec{u}\|\cdot\|\vec{v}\|\cdot\cos\angle(\vec{u},\vec{v})+\|\vec{v}\|\cdot\|\vec{v}\|\cdot\cos\angle(\vec{v},\vec{v})$

$=\|\vec{u}\|\cdot\|\vec{v}\|\cdot\cos 30°+\|\vec{v}\|\cdot\|\vec{v}\|\cdot\cos 0°$

$=1\cdot 4\cdot\frac{1}{2}\sqrt{3}+4\cdot 4\cdot 1$

$=2\sqrt{3}+16$

Jawaban: A

4. Diketahui vaktor-vektor $\bar{u}=(a,1,-a)$ dan $\bar{v}=(1,a,a)$. Jika $\bar{u}_1$ vektor proyeksi $\bar{u}$ pada $\bar{v}$, $\bar{v}_1$ vektor proyeksi $\bar{v}$ pada $\bar{u}$, dan θ sudut antara $\bar{u}$ dan $\bar{v}$ dengan $\angle(\bar{u},\bar{v})$, maka luas jajar genjang yang dibentuk oleh $\bar{u}_1$ dan $\bar{v}_1$ adalah ....

A. $\frac{2}{9}\sqrt{2}$
B. $\bar{u}.\bar{v}$
C. $\frac{2}{3}\sqrt{2}$
D. $\frac{2}{3}\sqrt{6}$
E. 2

Pembahasan SMART:

1) $\bar{u}=(a,1,-a)$, $\bar{v}=(1,a,a)$, $\angle(\bar{u},\bar{v})=\theta$ dengan $\cos\theta=\frac{1}{3}$.

$\bar{u}.\bar{v} = |\bar{u}|.|\bar{v}|\cos\theta$

$a + a - a^2 = \sqrt{a^2 + 1 + a^2}.\sqrt{1 + a^2 + a^2}.\frac{1}{3}$

$6a - 3a^2 = 2a^2 + 1$
$5a^2 - 6a + 1 = 0$
$(5a - 1)(a - 1) = 0$

$a = \frac{1}{5}$ atau $a = 1$

2) Untuk $a = 1$, maka $\bar{u} = (1,1,-1)$, $\bar{v} = (1,1,1)$.
Karena $\bar{u}_1$ adalah proyeksi $\bar{u}$ pada $\bar{v}$, maka $\bar{u}_1 // \bar{v}$
Karena $\bar{v}_1$ adalah proyeksi $\bar{v}$ pada $\bar{u}$, maka $\bar{v}_1 // \bar{u}$
Akibatnya, $\angle(\bar{u}_1, \bar{v}_1) = \angle(\bar{u}, \bar{v}) = \theta$

3) $|\bar{u}_1| = \frac{\bar{u}.\bar{v}}{|\bar{v}|} = \frac{1+1-1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$|\bar{v}_1| = \frac{\bar{v}.\bar{u}}{|\bar{u}|} = \frac{1+1-1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

4)

Luas jajargenjang yang dibentuk oleh $\bar{u}_1$ dan $\bar{v}_1$ adalah $|\bar{u}_1|.|\bar{v}_1|.\sin\theta$

$= \frac{1}{\sqrt{3}}.\frac{1}{\sqrt{3}}.\frac{2\sqrt{2}}{3}$

$= \frac{2}{9}\sqrt{2}$

Jawaban: A

5. Misalkan diberikan vektor $\vec{b} = (y, -2z, 3x)$ dan $\vec{c} = (2z, 3x, -y)$. Diketahui vektor $\vec{a}$ membentuk sudut tumpul dengan sumbu y dan $\|\vec{a}\| = 2\sqrt{3}$. Jika $\vec{a}$ membentuk sudut yang sama dengan $\vec{b}$ maupun $\vec{c}$, dan tegak lurus dengan $\vec{d} = (1, -1, 2)$, maka $\vec{a} =$ ....

A. $(1, 0, -1)$
B. $(-2, -2, -2)$
C. $(2, 0, -2)$
D. $(-2, 0, 2)$
E. $(2, -2, -2)$

Pembahasan SMART:

Vektor $\vec{a}$ tegak lurus vektor $\vec{d}$ maka $\vec{a} \cdot \vec{d} = 0$.

Pilhan yang memenuhi adalah opsi E yaitu $\vec{a} = (2, -2, -2)$ karena:

$$\vec{a} \cdot \vec{d} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} = 2 + 2 - 4 = 0$$

Jadi, vektor $\vec{a} = (2, -2, -2)$.

Jawaban: E

BAB 6 BARISAN DAN DERET

CATATAN:

Untuk Pendalaman Materi, silahkan buka kembali pada materi BARIS DAN DERET kelompok TKPA Matematika Dasar. Khusus pada bagian ini hanya akan diberikan beberapa materi yang sifatnya pengulangan saja.

A Rumus Umum

	DERET	
	ARITMATIKA	GEOMETRI
	a = suku pertama b = beda	a = suku pertama r = rasio
Suku ke – n (U_n)	$U_n = a + (n-1)b$	$U_n = ar^{n-1}$
Jumlahan suku ke – n (S_n)	$S_n = \frac{n}{2}(a+U_n)$ $S_n = \frac{n}{2}\{2a+(n-1)b\}$	$Sn = \frac{a(1-r^n)}{1-r}$, r <1 $Sn = \frac{a(r^n-1)}{r-1}$, r > 1
Jumlahan tak hingga		**Divergen:** $r \geq 1$ atau $r \leq -1$ **Konvergen/ punya jumlah** Syarat: - 1< r < 1 $S_\approx = \frac{a}{1-r}$
Di antara dua bilangan disisipkan k bilangan.	$b_{baru} = \frac{b_{lama}}{k+1}$	$r_{baru} = \sqrt[k+1]{r_{lama}}$
Suku Tengah (U_t)	$U_t = \frac{U_1+U_n}{2}$	$U_t = \sqrt{U_1 \times U_n}$
Keduanya berlaku	$U_n = S_n - S_{n-1}$	

B Deret Aritmatika

Harus hafal!

a = suku pertama b = beda = $U_n - U_{n-1}$	
Suku ke – n (U_n)	$U_n = a + (n-1)b$
Jumlahan suku ke – n (S_n)	$S_n = \frac{n}{2}(a+U_n)$ $S_n = \frac{n}{2}\{2a+(n-1)b\}$

Trik Praktis!

Jika jumlah n suku pertama deret aritmatika adalah

$S_n = an^2 + bn$, maka

$U_n = S'_n - a = (2an + b) - a$

$b =$ turunan kedua S_n

$= S''_n$

$= 2a$

Trik Praktis!

Jika sebuah segitiga siku-siku panjang isinya membentuk barisan aritmatika, maka perbandingan ketiga sisinya adalah **3 : 4 : 5**

C Deret Geometri

a = suku pertama r = rasio = $\frac{U^n}{U_{n-1}}$	
Suku ke – n (U_n)	$U_n = ar^{n-1}$
Jumlahan suku ke – n (S_n)	$Sn = \frac{a(1-r^n)}{1-r}$, r <1 $Sn = \frac{a(r^n-1)}{r-1}$, r > 1

D Deret Geometri Tak Hingga

Suatu deret tak hingga dikatakan konvergen atau punya jumlah jika berlaku

Syarat: - 1< r < 1

$$S_\infty = \frac{a}{1-r}$$

Contoh:

1. Nilai-nilai x yang memenuhi $3-3x+3x^2-3x^3+\cdots<6$ adalah...

A. $x > -1$

B. $x > -\frac{1}{2}$

C. $-\frac{1}{2} < x < 1$

D. $-\frac{1}{2} < x < 0$ atau $0 < x < \frac{1}{2}$

E. $-\frac{1}{2} < x < 0$ atau $0 < x < 1$

Pembahasan :

Diketahui: $3-3x+3x^2-3x^3+\cdots < 6$

Artinya $S_\infty < 6$

Deret di atas merupakan deret geometri tak hingga dengan

a = 3, r = $-$x.

Ingat! $S_\infty = \frac{a}{1-r}$

$$S_\infty < 6 \Rightarrow \frac{3}{1+x} < 6 \Rightarrow \frac{3}{1+x} - 6 < 0$$

$$\Rightarrow \frac{3-6(1+x)}{1+x} < 0 \Rightarrow \frac{-6x-3}{1+x} < 0$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} < x < 1 \quad \text{....(1)}$$

Syarat deret konvergen (punya jumlahan tak hingga)

$$-1<r<1 \Rightarrow -1<-x<1 \Rightarrow -1<x<1 \quad \text{....(2)}$$

Dari (1) dan (2) diperoleh $-\frac{1}{2} < x < 1$.

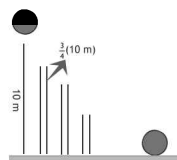
Jawaban : C

Contoh:

2. Sebuah bola jatuh dari ketinggian 10 m dan memantul kembali dengan ketinggian ¾ kali tinggi sebelumnya, begitu seterusnya hingga bola berhenti. Jumlah seluruh lintasan bola adalah …

A. 65 m B. 70 m C. 75 m D. 77 m E. 80 m

Pembahasan :

Keterangan soal seperti di gambar. Total panjang lintasan sampai berhenti untuk gerak naik-turun adalah:

$a = 10, r = \frac{3}{4}$

$$2s_\infty = 2\left(\frac{a}{1-r}\right) = 2\left(\frac{10}{1-\frac{3}{4}}\right) = 80$$

Karena pada gerakan paling awal hanya berupa gerakan turun, maka panjang lintasan yang ditempuh bola 80-10 = 70 m.

Cara cepat:

Tinggi awal Ho = 10m

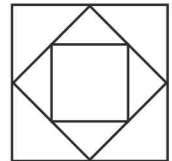
Rasio = $\frac{a}{b} = \frac{3}{4}$ (artinya, a = 3 dan b = 4)

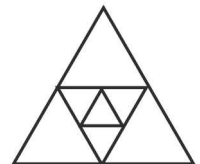
Panjang Lintasan $= \frac{b+a}{b-a} \times H_o = \frac{4+3}{4-3} \times 10 = 70$

Jawaban: D

Trik Praktis!

Jika dalam sebuah bujur sangkar dibuat lagi bujur sangkar di dalamnya seperti gambar di samping, maka

- Rasio deret luas = $\frac{1}{2}$
- Rasio deret keliling = $\frac{1}{2}\sqrt{2}$

Jika dalam segitiga sama sisi dibuat lagi segitiga sama sisi di dalamnya seperti gambar di samping, maka

- Rasio deret luas = $\frac{1}{4}$
- Rasio deret keliling = $\frac{1}{2}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah n suku pertama suatu deret aritmetika dinotasikan dengan Sn. Jika suku pertama deret tersebut tak nol dan S4, S8 dan S16 membentuk barisan geometri, maka $\frac{S_8}{S_4}$ = ...

A. 2 D. 8

B. 4 E. 10

C. 6

Pembahasan SMART:

- $S_4 = \frac{1}{2}.4.(2a+3b) = 2(2a+3b)$

$S_8 = \frac{1}{2}.8.(2a+7b) = 4(2a+7b)$

$S_{16} = \frac{1}{2}.16.(2a+15b) = 8(2a+15b)$

- S_4, S_8, S_{16} membentuk barisan geometri.
  Berlaku : $S_8^{\ 2} = S_4 \cdot S_{16}$
  $\left[4(2a+7b)\right]^2 = 2.(2a+3b).8(2a+15b)$
  $16(2a+7b)^2 = 16(2a+7b-4b)(2a+7b+8b)$
  $(2a+7b)^2 = ((2a+7b)-4b)((2a+7b)+8b)$
  $(2a+7b)^2 = (2a+7b)^2 + 8b(2a+7b) - 4b(2a+7b) - 32b^2$
  $8ab + 28b^2 + 32b^2 = 16ab + 56b^2$
  $4b^2 - 8ab = 0$
  $4b(b-2a) = 0$
  $b = 0$ atau $b = 2a$
- Untuk b = 2a, maka
  $$\frac{S_8}{S_4} = \frac{4(2a+7.2a)}{2(2a+3.2a)} = \frac{4.16a}{2.8a} = 4$$

Jawaban: B

2. Diketahui barisan bilangan real $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n$ merupakan barisan geometri. Jika $a_1 + a_4 = 20$ maka nilai minimum dari jumlah 6 suku pertama deret ini adalah ....
   A. 15 D. 28
   B. 18 E. 32
   C. 24

Pembahasan SMART:

Diketahui $a_1 + a_4 = 20 \Rightarrow a + ar^3 = 20$

Jumlah 6 suku pertama deret ini

$= a + ar + ar^2 + ar^3 + ar^4 + ar^5$

$= a + ar^3 + ar + ar^4 + ar^2 + ar^5$

$= (a+ar^3) + r(a+ar^3) + r^2(a+ar^3)$

$= 20 + 20r + 20r^2$

$= f(r)$

Bernilai minimum jika $f'(r) = 0$

$$f'(r) = 40r + 20 = 0 \Rightarrow r = -\frac{1}{2}$$

Selanjutnya diketahui

$a + ar^3 = 20 \Rightarrow a(1+r^3) = 20$

$$\Rightarrow a\left(1 + \left(-\frac{1}{2}\right)^3\right) = 20$$

$$\Rightarrow a\left(\frac{7}{8}\right) = 20 \Rightarrow a = \frac{160}{7}$$

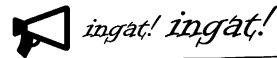
Maka, dari jumlah 6 suku pertama

$$S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r} = \frac{\frac{160}{7}\left(1-\left(-\frac{1}{2}\right)^6\right)}{1-\left(-\frac{1}{2}\right)}$$

$$= \frac{\frac{160}{7}\left(1-\left(\frac{1}{64}\right)\right)}{\frac{3}{2}} = \frac{160}{7}\left(\frac{63}{64}\right) \times \frac{2}{3} = 15$$

Jawaban: A

3. Diketahui $x^2 - (k^2 - k - 4)x + 4k - 1 = 0$ mempunyai akar-akar bulat positif a dan b. Apabila nilai (3a – b), (k + 3), (2b – 2a + 6) merupakan tiga suku pertama deret aritmetika dengan nilai k positif, maka jumlah n suku pertama dapat dituliskan sebagai ....
   A. $\frac{3n^2+5n}{2}$ D. $\frac{3n^2+2n}{2}$
   B. $\frac{2n^2+5n}{2}$ E. $\frac{n^2+3n}{2}$
   C. $\frac{n^2+5n}{2}$

Pembahasan SMART:

p,q,r $\Rightarrow$ tiga suku aritmetika
$\Rightarrow$ berlaku : $2q = p + r$

1) Untuk k positif:
   (3a – b), (k + 3), (2b – 2a + 6)
   merupakan tiga suku pertama deret aritmetika.
   Maka berlaku:
   $2(k+3) = (3a-b) + (2b-2a+6)$
   $\Rightarrow 2k + 6 = a + b + 6 \Rightarrow a + b = 2k$ .... (1)
2) Diketahui $x^2 - (k^2 - k - 4)x + 4k - 1 = 0$
   mempunyai akar-akar bulat positif a dan b.

Hasil penjumlahan akar-akarnya:

$$a + b = \frac{(k^2 - k - 4)}{1} \text{ (lihat (1))}$$

$\Rightarrow (k^2 - k - 4) = 2k$

$\Rightarrow k^2 - 3k - 4 = 0$

$\Rightarrow (k-4)(k+1) = 0$

$\Rightarrow k = 4$ atau $k = -1$

Karena k positif, kita ambil k = 4. Selanjutnya jika kita subtitusikan ke persamaan, maka akan diperoleh:

$x^2 - (k^2 - k - 4)x + 4k - 1 = 0$

$\Rightarrow x^2 - (4^2 - 4 - 4)x + 4.4 - 1 = 0$

$\Rightarrow x^2 - 8x + 15 = 0$

$\Rightarrow (x-3)(x-5) = 0$

$\Rightarrow x = 3$ atau $x = 5$

Artinya, akar-akarnya adalah a = 3 dan b = 5
Selanjutnya kita subtitusikan ke
(3a – b), (k + 3), (2b – 2a + 6), diperoleh barisan aritmetika 4, 7, 10; yaitu barisan dengan beda = 3 dan suku pertama = 4.

Jumlah n suku pertamanya adalah:

$$S_n = \frac{n}{2}(2a+(n-1)b)$$
$$= \frac{n}{2}(2.4+(n-1)3)$$
$$= \frac{n}{2}(8+3n-3)$$
$$= \frac{3n^2+5n}{2}$$

Jawaban: A

4. Jika $U_1, U_2, U_3, \ldots.$ adalah barisan geometri yang memenuhi $U_2 - U_5 = x$ dan $U_3 - U_5 = 2y$, maka $\frac{y}{x} = \ldots$

A. $\frac{r(1+r)}{(1+r+r^2)}$

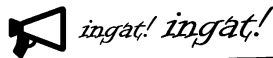
B. $\frac{r+r^2}{2(1+r+r^2)}$

C. $\frac{r+r^2}{2(1+r-r^2)}$

D. $\frac{2(1+r+r^2)}{r+r^2}$

E. $\frac{(1+r+r^2)}{2r+2r^2}$

Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

U_n adalah suku ke-n barisan geometri, dengan:

$U_n = ar^{n-1}$

$x = u_2 - u_5 \Rightarrow x = ar - ar^4$

$x = ar(1-r^3)$

$2y = u_3 - u_5 \Rightarrow 2y = ar^2 - ar^4$

$2y = ar^2(1-r^2)$

Sehingga:

$$\frac{2y}{x} = \frac{ar^2(1-r^2)}{ar(1-r^3)} \Leftrightarrow \frac{2y}{x} = \frac{r(1-r)(1+r)}{(1-r)(1+r+r^2)}$$

$$\frac{2y}{x} = \frac{r(1+r)}{(1+r+r^2)} \text{ (dikalikan } \frac{1}{2}\text{)}$$

$$\frac{y}{x} = \frac{r+r^2}{2(1+r+r^2)}$$

Jawaban: B

5. Jumlah tak hingga dari deret geometri adalah 64 dan suku pertamanya adalah 16. Jumlah semua suku bernomor genap deret tersebut adalah ....

A. $\frac{108}{16}$

B. $\frac{192}{9}$

C. $\frac{192}{7}$

D. $\frac{265}{9}$

E. $\frac{256}{7}$

Pembahasan SMART:

Rasio dari deret tak hingga tersebut dapat ditentukan dari jumlah tak hingganya, yaitu:

$$S = \frac{a}{1-r} \Rightarrow 64 = \frac{16}{1-r}$$
$$64 - 64r = 16$$
$$-64r = -48$$
$$r = \frac{48}{64}$$
$$r = \frac{3}{4}$$

Deret geometri dengan suku genap adalah:

$ar, ar^3, ar^5, \ldots$

Sehingga, suku pertamanya menjadi ar dan rasionya menjadi r^2.

Jumlah semua suku bernomor genap deret tersebut adalah:

$$S = \frac{ar}{1-r^2} = \frac{16\left(\frac{3}{4}\right)}{1-\left(\frac{3}{4}\right)^2} = \frac{12}{\frac{7}{16}} = \frac{192}{7}$$

Jawaban: C

BAB 7 TRIGONOMETRI

A Satuan Sudut

Satuan yang biasanya digunakan untuk mengukur sudut adalah **derajat** dan **radian**.

Sudut $\frac{1}{2}$ putaran $= 180° = \pi$ radian

Sudut 1 putaran $= 360° = 2\pi$ radian

Nilai pendekatan $\pi = 3,14$ atau $\pi = \frac{22}{7}$

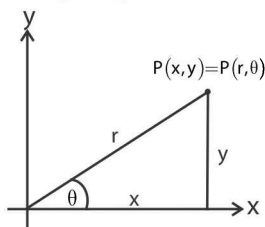
$1° \approx \frac{2\pi}{360}$ radian $= \frac{6,28}{360}$ radian $= 0,0017$ radian

$1 \text{ radian} = \frac{180°}{\pi} = \frac{180°}{3,14} \approx 57,3°$ atau $57°18'$

Rumus untuk mengubah satuan derajat ke radian dan sebaliknya adalah:

$$\theta° = \left(\theta \times \frac{\pi}{180}\right) \quad \text{dan} \quad p \text{ radian} = \left(p \times \frac{180}{\pi}\right)°$$

B Koordinat Titik Kutub

Letak suatu titik pada bidang $X - Y$ dapat disajikan dalam koordinat Cartesius, yaitu (x,y) atau dalam koordinat kutub, $(r,\theta°)$, seperti terlihat pada gambar di bawah ini:

Letak suatu titik P dalam koordinat Cartesius dapat diubah ke koordinat kutub, atau sebaliknya dengan menggunakan hubungan:

$$P(x,y) \to p(r,\theta°)$$

dengan: $r = \sqrt{x^2 + y^2}$; $\theta°$ ditentukan dari $\tan \theta° = \frac{y}{x}$

$$P(r,\theta°) \to P(x,y)$$

dengan: $x = r\cos\theta°$ dan $y = r\sin\theta°$

Jadi, dapat dituliskan $P(r\cos\theta°, r\sin\theta°)$

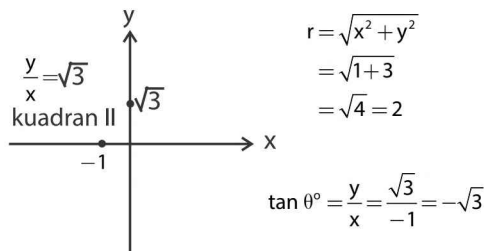
Contoh

1. Koordinat kutub dari titik $A(-1,\sqrt{3})$ adalah ....

   Pembahasan:

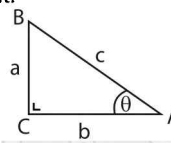
   Titik $A(-1,\sqrt{3})$, berarti $x = -1$ dan $y = \sqrt{3}$.

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{1+3} = \sqrt{4} = 2$$

$$\tan \theta° = \frac{y}{x} = \frac{\sqrt{3}}{-1} = -\sqrt{3}$$

titik A berada di kuadran II, maka $\theta = 120°$

Jadi, koordinat kutubnya adalah $A(2,120°)$.

C Perbandingan Trigonometri

Pada setiap segitiga siku-siku, berlaku perbandingan trigonometri berikut.

$\sin\theta° = \frac{a}{c}\left(\text{demi} = \frac{\text{depan}}{\text{miring}}\right)$ $\quad \text{cosec } \theta° = \frac{c}{a} = \frac{1}{\sin\theta°}$

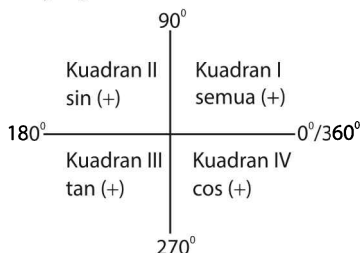
$\cos\theta° = \frac{b}{c}\left(\text{sami} = \frac{\text{samping}}{\text{miring}}\right)$ $\quad \sec \theta° = \frac{c}{b} = \frac{1}{\cos\theta°}$

$\tan\theta° = \frac{a}{b}\left(\text{desa} = \frac{\text{depan}}{\text{samping}}\right)$ $\quad \text{cotan } \theta° = \frac{b}{a} = \frac{1}{\tan\theta°}$

Nilai perbandingan trigonometri untuk sudut-sudut istimewa diperlihatkan pada tabel di bawah ini:

θ	**0°**	**30°**	**45°**	**60°**	**90°**
sin θ	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
cos θ	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan θ	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	~
cosec θ	~	2	$\sqrt{2}$	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	1
sec θ	1	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	2	~
Cotan θ	~	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	0

D Sudut Berelasi

Sumbu koordinat membagi bidang koordinat menjadi empat bagian yang disebut kuadran.

1. Rumus Perbandingan Trigonometri Sudut di Kuadran I

$\sin(90-\theta)^\circ = \cos\theta^\circ$ $\quad$ $\cot an(90-\theta)^\circ = \tan\theta^\circ$

$\cos(90-\theta)^\circ = \sin\theta^\circ$ $\quad$ $\sec(90-\theta)^\circ = \operatorname{cosec}\theta^\circ$

$\tan(90-\theta)^\circ = \cot an\,\theta^\circ$ $\quad$ $\operatorname{cosec}(90-\theta)^\circ = \sec\theta^\circ$

2. Rumus Perbandingan Trigonometri Sudut di Kuadran II

$\sin(180-\theta)^\circ = \sin\theta^\circ$

$\cos(180-\theta)^\circ = -\cos\theta^\circ$

$\tan(180-\theta)^\circ = -\tan\theta^\circ$

$\cot an(180-\theta^\circ) = -\cot an\,\theta^\circ$

$\sec(180-\theta^\circ) = -\sec\theta^\circ$

$\operatorname{cosec}(180-\theta^\circ) = \operatorname{cosec}\theta^\circ$

3. Rumus Perbandingan Trigonometri Sudut di Kuadran III

$\sin(180+\theta)^\circ = -\sin\theta^\circ$

$\cos(180+\theta)^\circ = -\cos\theta^\circ$

$\tan(180+\theta)^\circ = \tan\theta^\circ$

$\cot an(180+\theta)^\circ = \cot an\,\theta^\circ$

$\sec(180+\theta)^\circ = -\sec\theta^\circ$

$\operatorname{cosec}(180+\theta)^\circ = -\operatorname{cosec}\theta^\circ$

4. Rumus Perbandingan Trigonometri Sudut di Kuadran IV

$\sin(360-\theta)^\circ = -\sin\theta^\circ$

$\cos(360-\theta)^\circ = \cos\theta^\circ$

$\tan(360-\theta)^\circ = -\tan\theta^\circ$

$\cot an(360-\theta)^\circ = -\cot an\,\theta^\circ$

$\sec(360-\theta)^\circ = \sec\theta^\circ$

$\operatorname{cosec}(360-\theta)^\circ = -\operatorname{cosec}\theta^\circ$

atau dengan **sudut negatif**, yaitu:

$\sin(-\theta)^\circ = -\sin\theta^\circ$

$\cos(-\theta)^\circ = \cos\theta^\circ$

$\tan(-\theta)^\circ = -\tan\theta^\circ$

$\cot an(-\theta)^\circ = -\cot an\,\theta^\circ$

$\sec(-\theta)^\circ = \sec\theta^\circ$

$\operatorname{cosec}(-\theta)^\circ = -\operatorname{cosec}\theta^\circ$

5. Rumus Perbandingan Trigonometri Sudut Lebih dari 360°

$\sin(\theta+n\cdot 360)^\circ = \sin\theta^\circ$

$\cos(\theta+n\cdot 360)^\circ = \cos\theta^\circ$

$\tan(\theta+n\cdot 360)^\circ = \tan\theta^\circ$

$\operatorname{cosec}(\theta+n\cdot 360)^\circ = \operatorname{cosec}\theta^\circ$

$\cot an(\theta+n\cdot 360)^\circ = \cot an\,\theta^\circ$

E Hubungan Perbandingan Trigonometri

1. Hubungan antara Perbandingan-perbandingan Trigonometri

$\sin\theta = \dfrac{1}{\operatorname{cosec}\theta}$ $\quad$ $\tan\theta = \dfrac{\sin\theta}{\cos\theta}$

$\cos\theta = \dfrac{1}{\sec\theta}$ $\quad$ $\cot an\,\theta = \dfrac{\cos\theta}{\sin\theta}$

$\tan\theta = \dfrac{1}{\cot an\,\theta}$

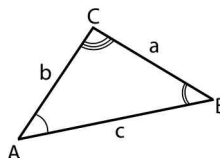
2. Identitas Trigonometri

$\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$

$1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$

$1 + \cot an^2\,\theta = \operatorname{cosec}^2\theta$

F Aturan Sinus - Cosinus

1. Aturan Sinus

Pada setiap segitiga ABC berlaku aturan sinus, yaitu:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Aturan sinus digunakan jika diketahui 3 unsur yang secara berurutan, yaitu:

a. sisi – sudut – sudut (ss – sd –sd)
b. sisi – sisi – sudut (ss – ss – sd)
c. sudut – sisi – sudut (sd – ss – sd)

2. Aturan Kosinus

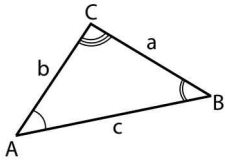
Pada setiap segitiga ABC berlaku aturan kosinus, yaitu:

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$	$\cos A = \dfrac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$
$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac\cos B$	$\cos B = \dfrac{a^2+c^2-b^2}{2ac}$
$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$	$\cos C = \dfrac{a^2+b^2-c^2}{2ab}$

Aturan kosinus digunakan jika diketahui 3 unsur secara berurutan, yaitu:

a. sisi – sudut – sisi (ss – sd – ss)

b. sisi – sisi – sisi (ss – ss – ss)

3. Luas Segitiga

$$L = \frac{1}{2}ab\sin C$$

$$L = \frac{1}{2}ac\sin B$$

$$L = \frac{1}{2}bc\sin A$$

4. Rumus-rumus Trigonometri

a. Rumus Trigonometri untuk Jumlah Dua Sudut dan Selisih Dua Sudut

$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\cdot\sin\beta$$

$$\cos(\alpha-\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta + \sin\alpha\cdot\sin\beta$$

$$\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cdot\cos\beta - \cos\alpha\cdot\sin\beta$$

$$\sin(\alpha-\beta) = \sin\alpha\cdot\cos\beta - \cos\alpha\cdot\sin\beta$$

$$\tan(\alpha+\beta) = \frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1-\tan\alpha\cdot\tan\beta}$$

$$\tan(\alpha-\beta) = \frac{\tan\alpha - \tan\beta}{1+\tan\alpha\cdot\tan\beta}$$

b. Rumus Trigonometri untuk Sudut Rangkap

$$\sin 2\theta = 2\sin\theta\cdot\cos\theta$$

$$\cos 2\theta = \cos^2\theta - \sin^2\theta$$

$$= 2\cos^2\theta - 1$$

$$= 1 - 2\sin^2\theta$$

$$\tan 2\theta = \frac{2\tan\theta}{1-\tan^2\theta}$$

$$\sin 3\theta = 3\sin\theta - 4\sin^3\theta$$

$$\cos 3\theta = 4\cos^3\theta - 3\cos\theta$$

c. Rumus Perkalian Sinus dan Kosinus

$$\sin\alpha\cdot\cos\beta = \frac{1}{2}\left(\sin(\alpha+\beta)+\sin(\alpha-\beta)\right)$$

$$\cos\alpha\cdot\sin\beta = \frac{1}{2}\left(\sin(\alpha+\beta)-\sin(\alpha-\beta)\right)$$

$$\cos\alpha\cdot\cos\beta = \frac{1}{2}\left(\cos(\alpha+\beta)+\cos(\alpha-\beta)\right)$$

$$\sin\alpha\cdot\sin\beta = -\frac{1}{2}\left(\cos(\alpha+\beta)-\cos(\alpha-\beta)\right)$$

d. Rumus Penjumlahan dan Pengurangan Sinus dan Kosinus

$$\sin\alpha + \sin\beta = 2\sin\frac{1}{2}(\alpha+\beta)\cdot\cos\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$$

$$\sin\alpha - \sin\beta = 2\cos\frac{1}{2}(\alpha+\beta)\cdot\sin\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$$

$$\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{1}{2}(\alpha+\beta)\cdot\cos\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$$

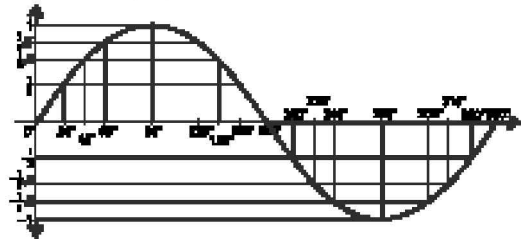
$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin\frac{1}{2}(\alpha+\beta)\cdot\sin\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$$

G Grafik Fungsi Trigonometri

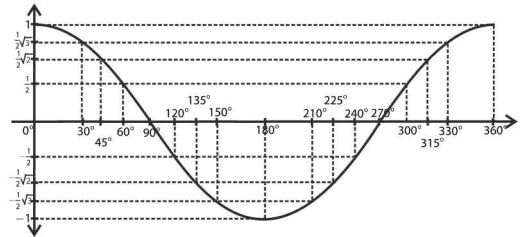
1. Grafik Fungsi y = sin x, x ϵ [0°, 360°]

Nilai maksimum = 1

Nilai minimum = –1

Amplitudo $= \frac{1}{2}(\text{max} - \text{min})$

Periode = 2π radian

Fungsi sin $(x + k\cdot 2\pi)$ = sin x, kϵ bilangan bulat.

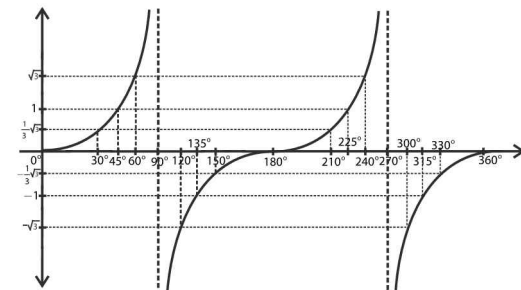
2. Grafik Fungsi y = cos x, x ϵ [0°,360°]

Nilai maksimum = 1

Nilai minimum = –1

Amplitudo = $\frac{1}{2}(\text{max} - \text{min})$

Periode = 2π radian

Fungsi cos $(x + k\cdot 2\pi)$ = cos x, k ϵ bilangan bulat.

3. Grafik Fungsi y = tan x, x ϵ [0°,360°]

Nilai maksimum = + ~

Nilai minimum = – ~

Amplitudo = $\frac{1}{2}(\max-\min)$

Periode = π radian

Fungsi tan $(x + k\cdot\pi)$ = tan x, k ϵ bilangan bulat.

4. Nilai Maksimum dan Minimum Fungsi Sinus dan Cosinus

a. $(\sin \alpha^\circ)$ maksimum = 1, untuk $\alpha = 90 + n\cdot 360$
   $(\sin \alpha^\circ)$ minimum = −1, untuk $\alpha = 270 + n\cdot 360$
   Jadi, $-1 \le \sin\alpha^\circ \le 1$ untuk $\alpha \in R$

b. $(\cos \alpha^\circ)$ maksimum = 1, untuk $\alpha = n\cdot 360$
   $(\cos \alpha^\circ)$ minimum = −1, untuk $\alpha = 180 + n\cdot 360$
   Jadi, $-1 \le \cos\alpha^\circ \le 1$ untuk $\alpha \in R$

e. tan α° tidak mempunyai nilai maksimum juga minimum.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika $\sin\left(\frac{2a+\pi}{2}\right)=\frac{3}{5}$ maka nilai dari $\sin(a-\pi)+\cos(-a)=\ldots$

   A. $-\frac{1}{5}$ B. $-\frac{3}{5}$ C. $\frac{1}{5}$ D. $\frac{3}{5}$ E. $\frac{4}{5}$

   Pembahasan SMART:

   $\sin\left(\frac{2a+\pi}{2}\right)=\frac{3}{5}$

   $\rightarrow \sin\left(a+\frac{\pi}{2}\right)=\frac{3}{5}$

   $\rightarrow \sin(a)\cos\left(\frac{\pi}{2}\right)+\cos(a)\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)=\frac{3}{5}$

   $\rightarrow \sin(a)\cdot 0+\cos(a)\cdot 1=\frac{3}{5}$

   $\rightarrow \cos(a)=\frac{3}{5}$

   $\rightarrow \sin(a)=\frac{4}{5}$

   Sehingga, diperoleh:

   $\sin(a-\pi)+\cos(-a)$

   $=\sin(a)\cos(\pi)-\cos(a)\sin(\pi)+\cos(a)$

   $=\sin(a-\pi)+\cos(-a)=-\frac{4}{5}+\frac{3}{5}=-\frac{1}{5}$

   Jawaban: A

2. Fungsi $y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$ memotong sumbu x untuk interval $\pi \le x \le 2\pi$, himpunan penyelesaian absisnya adalah ....

   A. $\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{4\pi}{3}\right\}$
   B. $\left\{\frac{4\pi}{3},\frac{5\pi}{3}\right\}$
   C. $\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{3\pi}{2}\right\}$
   D. $\left\{\frac{4\pi}{3},\frac{3\pi}{2}\right\}$
   E. $\left\{\frac{3\pi}{2},\frac{5\pi}{3}\right\}$

   Pembahasan SMART:

   $a.\sin x+b\cos x=k.\cos(x-\alpha)$

   $k=\sqrt{a^2+b^2}$ dan

   $\alpha=\frac{a}{b}$ (kuadran α tergantung nilai a dan b)

   $y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$

   $k=\sqrt{(1)^2+\left(\sqrt{3}\right)^2}=2$

   $\tan\alpha=\frac{-\sqrt{3}}{1}$ (α kuadaran IV)

   $\alpha=300^\circ$

   Maka $y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$
   $=2\cos\left(2x-300^\circ\right)+1$

   Memotong sumbu X, artinya y = 0

   $y=2\cos\left(2x-300^\circ\right)+1=0$

   $\Rightarrow\cos\left(2x-300^\circ\right)=-\frac{1}{2}=\cos 120^\circ$

   Penyelesaian (1):

   $2x-300^\circ=120^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

   $\Rightarrow 2x=420^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

   $\Rightarrow x=210^\circ\pm k\cdot 180^\circ$

   $\Rightarrow x=210^\circ$

   Penyelesaian (2):

   $2x-300^\circ=-120^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

   $\Rightarrow 2x=180^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

   $\Rightarrow x=90^\circ\pm k\cdot 180^\circ$

   $\Rightarrow x=270^\circ$

   $HP=\left\{210^\circ,270^\circ\right\}=\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{3\pi}{2}\right\}$

   Jawaban: C

3. Diketahui sin A + sin B = 1 dan cos A + cos B = $\sqrt{\frac{5}{3}}$. Nilai (A − B) = ...

   A. $\frac{1}{3}$
   B. $\frac{1}{2}$
   C. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$
   D. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$
   E. 1

Pembahasan SMART:

$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$

$\cos(A-B) = \cos A.\cos B + \sin A.\sin B$

Diketahui:

- $\sin A + \sin B = 1$

  $\Rightarrow (\sin A + \sin B)^2 = \sin^2 A + \sin^2 B + 2\sin A.\sin B$

  $\Rightarrow 1 = \sin^2 A + \sin^2 B + 2\sin A.\sin B$

- $\cos A + \cos B = \sqrt{\frac{5}{3}}$

  $\Rightarrow (\cos A + \cos B)^2 = \cos^2 A + \cos^2 B + 2\cos A.\cos B$

  $\Rightarrow \frac{5}{3} = \cos^2 A + \cos^2 B + 2\cos A.\cos B$

Sehingga:

$$\sin^2 A + \sin^2 B + 2\sin A.\sin B = 1$$

$$\cos^2 A + \cos^2 B + 2\cos A.\cos B = \frac{5}{3} \quad +$$

$$1 + 1 + 2(\sin A.\sin B + \cos A.\cos B) = 1\frac{5}{3}$$

$$\Rightarrow 2(\cos(A-B)) = 1\frac{5}{3} - 2$$

$$\Rightarrow \cos(A-B) = \frac{2}{3} : 2$$

$$\Rightarrow \cos(A-B) = \frac{1}{3}$$

Jawaban: A

4. Jika $\cos(x+10^\circ) = a$ dengan $0^\circ < x < 30^\circ$, maka nilai $\cos(2x+65^\circ)$ adalah ...

A. $-\frac{1}{2}\sqrt{2}\left((2a^2-1) - 2a\sqrt{1-a^2}\right)$

B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}\left((2a^2-1) - 2a\sqrt{1-a^2}\right)$

C. $\frac{1}{2}\sqrt{2}\left((2a^2-1) + 2a\sqrt{1-a^2}\right)$

D. $\frac{1}{2}\sqrt{2}\left((2a^2-1) + a\sqrt{1-a^2}\right)$

E. $\frac{1}{2}\sqrt{2}\left((2a^2-1) - a\sqrt{1-a^2}\right)$

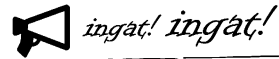
Pembahasan SMART:

$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$

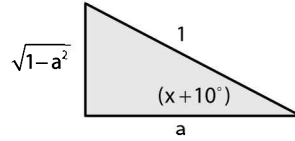
$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$

$\cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$

$\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha$

$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta$

Soal ini dapat dikerjakan dengan menciptakan bentuk $(2x+65^\circ)$ dari $(x+10^\circ)$, yaitu :

$(2x+65^\circ) = (2(x+10^\circ) + 45^\circ)$

Diketahui bahwa $\cos(x+10^\circ) = a$, maka dapat direpresentasikan pada segitiga siku-siku berikut

Jadi, $\sin(x+10^\circ) = \sqrt{1-a^2}$

Sehingga:

$\cos(2x+65^\circ) = \cos(2(x+10^\circ)+45^\circ)$

$= \cos(2(x+10^\circ))\cos 45^\circ - \sin(2(x+10^\circ))\sin 45^\circ$

$= (2\cos^2(x+10^\circ) - 1)\cos 45^\circ$

$\quad - 2\sin(x+10^\circ)\cos(x+10^\circ)\sin 45^\circ$

$= (2a^2-1)\frac{1}{2}\sqrt{2} - 2\cdot\sqrt{1-a^2}\cdot a\cdot\frac{1}{2}\sqrt{2}$

$= \frac{1}{2}\sqrt{2}\left((2a^2-1) - 2a\sqrt{1-a^2}\right)$

Jawaban: B

5. Nilai dari $\sin 6^\circ - \sin 42^\circ - \sin 66^\circ + \sin 78^\circ$ adalah ....

A. -1

B. $-\frac{1}{2}$

C. 0

D. $\frac{1}{2}$

E. 1

Pembahasan SMART:

1) $\sin 6^\circ - \sin 42^\circ - \sin 66^\circ + \sin 78^\circ$

   $= -(\sin 66^\circ - \sin 6^\circ) + \sin 78^\circ - \sin 42^\circ$

   $= -2\cdot\frac{1}{2}\cdot\cos 36^\circ \sin 30^\circ + 2\cos 60^\circ \sin 18^\circ$

   $= -2\cdot\frac{1}{2}\cdot\cos 36^\circ + 2\cdot\frac{1}{2}\cdot\sin 18^\circ$

   $= -\cos 36^\circ + \sin 18^\circ$

   $= -(1 - 2\sin^2 18^\circ) + \sin 18^\circ$

   $= 2\sin^2 18^\circ + \sin 18^\circ - 1$

2) Bila $x = 18^\circ$, maka $5x = 90^\circ$

   Berlaku:

   $\sin 3x = \cos 2x$

   $\sin(2x+x) = \cos 2x$

   $\sin 2x\cdot\cos x + \cos 2x\cdot\sin x = \cos 2x$

   $\sin 2x\cdot\cos x = \cos 2x(1-\sin x)$

$$\frac{\sin 2x}{\cos 2x}=\frac{1-\sin x}{\cos x}$$

$$\frac{2\sin x.\cos x}{\cos^2 x-\sin^2 x}=\frac{1-\sin x}{\cos x}.\frac{1+\sin x}{1+\sin x}$$

$$\frac{2\sin x.\cos x}{\cos^2 x-\sin^2 x}=\frac{1-\sin^2 x}{\cos x(1+\sin x)}$$

$$\frac{2\sin x.\cos x}{\cos^2 x-\sin^2 x}=\frac{\cos^2 x}{\cos x(1+\sin x)}$$

$2\sin x+2\sin^2 x=\cos^2 x-\sin^2 x$

$3\sin^2 x+2\sin x=\cos^2 x$

$3\sin^2 x+2\sin x=1-\sin^2 x$

$4\sin^2 x+2\sin x-1=0$

Dengan rumus a – b – c:

$$\sin x=\frac{-2\pm\sqrt{2^2-4.4.(-1)}}{2.4}=\frac{-2\pm2\sqrt{5}}{2\cdot4}$$

Karena $x=18°$ di kuadran I, maka $\sin x=-\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\sqrt{5}$

- Dengan demikian, diperoleh:

$2\sin^2 18°+\sin 18°-1$

$$=2.\left[-\frac{1}{4}\left(1-\sqrt{5}\right)\right]^2+\frac{1}{4}\sqrt{5}-\frac{1}{4}-1$$

$$=\frac{2}{16}\left(1-2\sqrt{5}+5\right)+\frac{1}{4}\sqrt{5}-\frac{1}{4}-1$$

$$=\frac{3}{4}-\frac{1}{4}\sqrt{5}+\frac{1}{4}\sqrt{5}-\frac{1}{4}-1$$

$$=-\frac{1}{2}$$

Jawaban: B

6. Jika $\cos A=\frac{3}{5}$ dan $p<A<2p$ maka nilai

$$\frac{\sin A}{\cos A}-\frac{1}{\sin A}=...$$

A. $-\frac{1}{2}$

B. $-\frac{1}{12}$

C. $\frac{1}{12}$

D. $\frac{4}{5}$

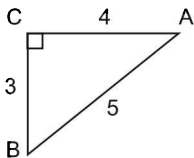
E. 2

Pembahasan:

$p<A<2p$ karena $\cos A=\frac{3}{5}$ maka terletak kuadran IV

C 4 A

3 5

B

$\cos A=\frac{3}{5}$; $\sin A=-\frac{4}{5}$; $\tan A=-\frac{4}{3}$

$$\frac{\sin A}{\cos A}-\frac{1}{\sin A}=-\frac{4}{3}-\frac{1}{-\frac{4}{5}}=-\frac{4}{3}+\frac{5}{4}=-\frac{1}{12}$$

Jawaban: B

7. Jika $\cos^2 x=\sqrt{3}\sin x$, maka $\sin x=...$

A. $\frac{1-2\sqrt{3}}{2}$

B. $\frac{1-\sqrt{3}}{2}$

C. $\frac{2-\sqrt{3}}{2}$

D. $\frac{\sqrt{7}+\sqrt{3}}{2}$

E. $\frac{\sqrt{7}-\sqrt{3}}{2}$

Pembahasan:

$\cos^2 x=\sqrt{3}\sin x$

$1-\sin^2 x=\sqrt{3}\sin x$

$0=\sin^2 x+\sqrt{3}\sin x-1$

$$x_{1,2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$\sin x_{1,2}=\frac{-\sqrt{3}\pm\sqrt{\left(\sqrt{3}\right)^2-4.1.(-1)}}{2.1}$$

$$\sin x_{1,2}=\frac{-\sqrt{3}\pm\sqrt{7}}{2}$$ (pilih yang positif yang memenuhi)

$$\sin x=\frac{-\sqrt{3}+\sqrt{7}}{2}$$

Jawaban: E

BAB 8 TRANSFORMASI GEOMETRI

CATATAN:

Untuk Pendalaman Materi, silahkan buka kembali materi TRANSFORMASI pada kelompok TKPA Matematika Dasar. Khusus pada bagian ini hanya pengulangan dari materi yang belum dibahas dalam bab sebelumnya.

A Matriks Transformasi

Jika titik (x,y) ditransformasikan menjadi titik (x',y') oleh transformasi T, maka ditulis: T(x,y) $\rightarrow$ (x',y'). Transformasi demikian disebut **Transformasi Geometri.**

Matriks $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ yang mentransformasikan (x,y) menjadi titik (x',y') disebut sebagai matriks transformasi, dan berlaku

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Jika suatu matrik Transformasi $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ memetakan bangun A menjadi A', maka:

Luas bangun A' = $|(a\,d - bc)|$ x luas bangun A

B Translasi (Pergeseran)

Translasi (pergeseran) adalah pemindahan suatu objek sepanjang garis lurus dengan arah dan jarak tertentu.

Translasi $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ memetakan titik P(x,y) ke titik P'(x',y'), dengan bayangan x' = x + a dan y' = y + b, atau P'(x+a,y+b).

Dapat dituliskan dalam bentuk:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x+a \\ y+b \end{pmatrix}$$

atau

$$P\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \xrightarrow{\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} P'\begin{pmatrix} x+a \\ y+b \end{pmatrix}$$

C Refleksi (Pencerminan)

Refleksi (pencerminan) adalah suatu transformasi yang memindahkan setiap titik pada bidang dengan menggunakan sifat bayangan cermin dari titik-titik yang hendak dipindahkan itu.

1. Pencerminan terhadap garis x = a dan y =b

$$A(x,y) \xrightarrow{\text{Refleksi } x=a} A'(2a-x,y)$$

$$A(x,y) \xrightarrow{\text{Refleksi } y=b} A'(x,2b-y)$$

2. Pencerminan terhadap sumbu x, sumbu y, garis y = x, dan y = -x

$$A(x,y) \xrightarrow{\text{Refleksi Sumbu X}} A'(x,-y)$$

Matriks transformasinya adalah $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

$$P\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \rightarrow P'\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ -y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1x+0y \\ 0x-1y \end{pmatrix}$$

$$A(x,y) \xrightarrow{\text{Refleksi Sumbu Y}} A'(-x,y)$$

Matriks transformasinya adalah $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$P\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \rightarrow P'\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1x+0y \\ 0x+1y \end{pmatrix}$$

$$A(x,y) \xrightarrow{\text{Refleksi Garis } x=y} A'(y,x)$$

Matriks transformasinya adalah $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

$$P\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \rightarrow P'\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0x+1y \\ 1x+0y \end{pmatrix}$$

$$A(x,y) \xrightarrow{\text{Refleksi Garis } x=-y} A'(-y,-x)$$

Matriks transformasinya adalah $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

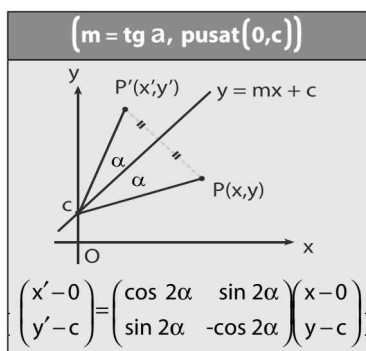
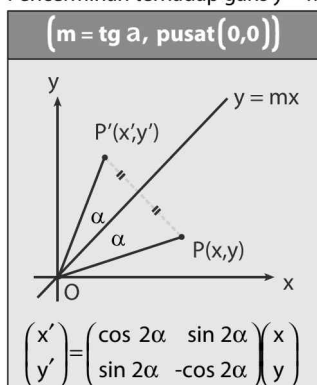
$$P\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}\rightarrow P'\begin{pmatrix}x'\\y'\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-y\\-x\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0x-1y\\-1x+0y\end{pmatrix}$$

3. Pencerminan terhadap garis y = mx dan y = mx + c

(m = tg a, pusat(0,0))

$$\begin{pmatrix}x'\\y'\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\cos 2\alpha & \sin 2\alpha\\ \sin 2\alpha & -\cos 2\alpha\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}$$

(m = tg a, pusat(0,c))

$$\begin{pmatrix}x'-0\\y'-c\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\cos 2\alpha & \sin 2\alpha\\ \sin 2\alpha & -\cos 2\alpha\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x-0\\y-c\end{pmatrix}$$

4. Pencerminan terhadap dua garis yang saling berpotongan

$g; y = m_1x + c_1 \rightarrow m_1 = \text{tg } \theta_1$

$h; y = m_2x + c_2 \rightarrow m_2 = \text{tg } \theta_2$

- Pusat (a,b) adalah titik potong garis g dan h
- Sudut antara garis g dan h adalah α

$$\text{tg } \alpha = \left|\frac{m_1 - m_2}{1 + m_1.m_2}\right| \text{ atau } \alpha = \theta_2 - \theta_1 = \theta_1 - \theta_2$$

Jika suatu titik dicerminkan terhadap g dilanjutkan terhadap h maka arah sudut α adalah garis g ke garis h (**berlawanan jarum jam α = +, searah jarum jam α = -**)

- Matriks transformasinya

$$\begin{pmatrix}x'-a\\y'-b\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\cos 2\alpha & -\sin 2\alpha\\ \sin 2\alpha & \cos 2\alpha\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x-a\\y-b\end{pmatrix}$$

D Rotasi (Perputaran)

Suatu rotasi dikatakan memiliki arah positif jika rotasi itu berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam. Dan rotasi dikatakan memiliki arah negatif jika rotasi itu searah dengan arah putaran jarum jam.

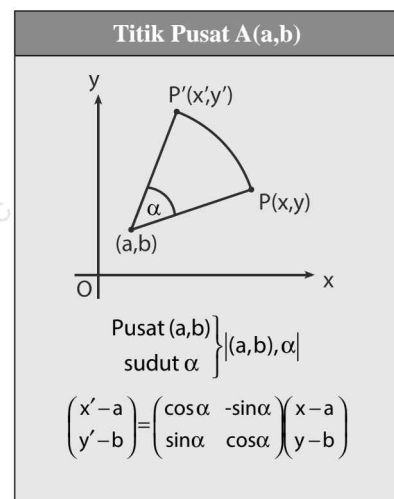
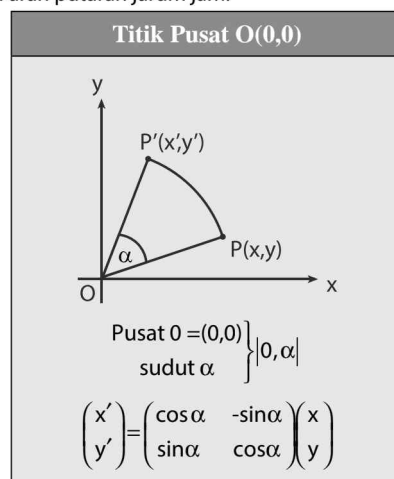
Titik Pusat O(0,0)

Pusat 0 =(0,0), sudut α } $|0,\alpha|$

$$\begin{pmatrix}x'\\y'\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\cos\alpha & -\sin\alpha\\ \sin\alpha & \cos\alpha\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}$$

Titik Pusat A(a,b)

Pusat (a,b), sudut α } $|(a,b),\alpha|$

$$\begin{pmatrix}x'-a\\y'-b\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\cos\alpha & -\sin\alpha\\ \sin\alpha & \cos\alpha\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x-a\\y-b\end{pmatrix}$$

Matriks transformasi rotasi terhadap titik asal O(0,0)

- Sebesar θ : $\begin{pmatrix}\cos\theta & -\sin\theta\\ \sin\theta & \cos\theta\end{pmatrix}$
- Sebesar $\frac{\pi}{2}$ atau 90^0: $\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}$
- Sebesar $-\frac{\pi}{2}$ atau - 90^0: $\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}$
- Sebesar π atau 180^0: $\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}$

Hafalkan!

$P(x,y) \xrightarrow{R\,90^0} P'(-y,x)$

$\xrightarrow{R\,-90^0 \text{ atau } 270^0} P'(y,-x)$

$\xrightarrow{R\,180^0} P'(-x,-y)$

$\xrightarrow{R\,90^0} P'(-y,x)$

E Dilatasi (Perkalian)

Dilatasi adalah suatu transformasi yang mengubah ukuran (memperbesar atau memperkecil) suatu bangun, tetapi tidak mengubah bentuk bangunan yang bersangkutan. Dilatasi ditentukan oleh titik pusat dan faktor dilatasi (faktor skala).

Titik Pusat O(0,0)

$$\left.\begin{matrix}\text{Pusat } 0 = (0,0)\\ \text{faktor skala } k\end{matrix}\right\}\left|0,k\right|$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = k\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Titik Pusat A(a,b)

$$\left.\begin{matrix}\text{Pusat } (a,b)\\ \text{faktor skala } k\end{matrix}\right\}\left|(a,b),k\right|$$

$$\begin{pmatrix} x'-a \\ y'-b \end{pmatrix} = k\begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix}$$

Luas sebuah persegi panjang bila dirotasi tidak merubah luas. Bila didilatasi dengan dilatasi [0,a], maka luasnya menjadi

$$\mathbf{L_{baru} = (L_{lama}) \times (a^2)}$$

Matriks transformasi dilatasi dengan faktor skala K: $\begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}$

E Komposisi Transformasi

Misalkan T_1 adalah transformasi yang memetakan titik A(x,y) ke titik A'(x',y'), kemudian oleh T_2 titik A'(x',y') dipetakan kembali ke titik A"(x",y"). Transformasi T_1 dilanjutkan dengan T_2 memetakan titik A(x,y) $\rightarrow$ (x",y")

dapat ditulis dalam bentuk $T_2 \circ T_1 : A(x,y) \rightarrow A(x",y")$ dengan $T_2 \circ T_1$ disebut **komposisi transformasi**, dibaca T_2 komposisi T_1)

$T_2 \circ T_1$ artinya T_1 dilanjutkan dengan T_2

$T_1 \circ T_2$ artinya T_2 dilanjutkan dengan T_1

Misal matriks transformasi $T_1 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ dan $T_2 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$,

maka komposisi transformasinya adalah sebagai berikut:

- $T_1 \circ T_2$ bersesuaian dengan matriks berikut
  $T_1.T_2 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$
- $T_2 \circ T_1$ bersesuaian dengan matriks berikut
  $T_2.T_1 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Parabola $y = ax^2 + bx + c$ puncaknya (p,q), dicerminkan tehadap garis $y = q$ menghasilkan parabola $y = kx^2 + lx + m$. Nilai $a+b+c+k+l+m$ adalah ....

   A. q   D. 2q
   B. 2p   E. p+q
   C. p

   Pembahasan SMART:

   Fungsi kuadrat $y = ax^2 + bx + c$

   Titik puncak (p,q) $\Rightarrow y = A(x-p)^2 + q$

   $ax^2 + bx + c = A(x^2 - 2px + p^2) + q$

   $ax^2 + bx + c = Ax^2 - 2Apx + Ap^2 + q$

   Dari $y = Ax^2 - 2Apx + Ap^2 + q$ diketahui $a = A$, $b = -2Ap$, dan $c = Ap^2 + q$

   Pencerminan terhadap $y = q$ menghasilkan:

   $x' = x \Rightarrow x = x'$

   $y = 2q - y \Rightarrow y = 2q - y'$

   Jadi, bayangan $y = Ax^2 - 2Apx + Ap^2 + q$ terhadap pencerminan garis $y = q$ adalah:

   $y = Ax^2 - 2Apx + Ap^2 + q \xrightarrow[y=2q-y']{x=x'}$

   $2q - y' = Ax'^2 - 2Apx' + Ap^2 + q$

   (dikalikan −1)

   $\Leftrightarrow -2q + y' = -Ax'^2 + 2Apx' - Ap^2 - q$

   $\Leftrightarrow y' = -Ax'^2 + 2Apx' - Ap^2 - q + 2q$

   $\Leftrightarrow y' = -Ax'^2 + 2Apx' - Ap^2 + q$

   $\Leftrightarrow kx^2 + lx + m = -Ax'^2 + 2Apx' - Ap^2 + q$

   Sehingga, diperoleh persamaan:

   $k = -A$, $l = 2Ap$, dan $m = -Ap^2 + q$

   Jadi, $a+b+c+k+l+m$

   $= A - 2Ap + Ap^2 + q - A + 2Ap - Ap^2 + q$

   $= 2q$

   Jawaban: D

2. Transformasi T merupakan pencerminan terhadap garis $y = \frac{x}{3}$ dilanjutkan pencerminan terhadap garis $y = -3x$. Matriks penyajian T adalah ....

   A. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ D. $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

   B. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ E. $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

   C. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

Pembahasan SMART:

Jika pencerminan terhadap garis I kemudian dilanjutkan dengan pencerminan terhadap garis II, dimana garis I dan garis II saling tegak lurus, maka transformasi tersebut sama halnya dengan mencerminkan terhadap titik perpotongan garis I dan garis II tersebut.

Garis $y = \frac{x}{3}$ (memiliki gradien (m1) = $\frac{1}{3}$)

Garis $y = -3x$ (memiliki gradien (m2) = −3)

Sehingga kedua garis tegak lurus, karena:

$$m_1 \times m_2 = \frac{1}{3} \times (-3) = -1$$

(syarat dua garis saling tegak lurus)

Titik perpotongan kedua garis:

$$\frac{x}{3} = -3x \Rightarrow \frac{x}{3} + 3x = 0 \Rightarrow 3\frac{1}{3}x = 0 \Rightarrow x = 0$$

Ketika x = 0, maka y = 0

Jadi, titik perpotongannya (0,0).

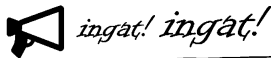
Oleh karena itu, suatu transformasi pencerminan terhadap garis $y = \frac{x}{3}$ kemudian dilanjut pencerminan terhadap garis $y = -3x$, sama halnya transformasi pencerminan terhadap titik (0,0).

Matrik pencerminan terhadap titik (0,0) adalah $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

Jawaban: A

3. Pencerminan garis $y = 2x + 3$ terhadap garis $x = 2$ menghasilkan garis …

A. $y = 2x + 11$
B. $y = 2x + 5$
C. $y = 2x - 5$
D. $y = -2x + 5$
E. $y = -2x + 11$

Pembahasan SMART:

Bayangan P(x,y) terhadap garis $x = h$ adalah $P'(2h - x, y)$

Bayangan titik P(x,y) terhadap garis $x = 2$ adalah $P'(4 - x, y)$

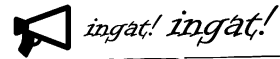
Dari koordinat bayangan tersebut diperoleh:

$x' = 4 - x \Rightarrow x = 4 - x'$

$y' = y \Rightarrow y = y'$

Maka: $y = 2x - 3 \Rightarrow y' = 2(4 - x') - 3$

$y' = 8 - 2x' - 3$

$y' = -2x' + 5$

Garis $y = 2x - 3$ dan garis bayangannya pasti perpotongan pada $x = 2$. Jadi ketika $x = 2$, maka $y = 2 \cdot 2 - 3 = 1$

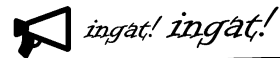
Jadi, saat $x = 2$ nilai $y = 1$, dan hal ini hanya dipenuhi pada $y = -2x + 5$.

Jawaban: D

4. Vektor $\vec{x}$ dicerminkan terhadap garis $y = x$, kemudian hasilnya diputar terhadap titik asal O(0,0) sebesar $q > 0$ searah jarum jam, menghasilkan vektor $\vec{y}$. Jika $\vec{y} = A\vec{x}$, maka matriks A = ….

A. $\begin{pmatrix} \cos q & -\sin q \\ \sin q & \cos q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
B. $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{pmatrix}$
C. $\begin{pmatrix} \cos q & -\sin q \\ \sin q & \cos q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
D. $\begin{pmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
E. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{pmatrix}$

Pembahasan SMART:

Matriks transformasi pencerminan terhadap garis $y = x$ adalah: $M_{y=x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

Matriks transformasi rotasi terhadap titik asal O(0,0) sebesar q berlawanan arah dengan jarum jam adalah:

$$R_{(O,\theta)} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

Konsep komposisi transformasi jika vektor $\vec{x}$ secara berturut-turut ditransformasikan oleh matriks transformasi T_1 lalu dilanjutkan transformasi oleh matriks transformasi T_2 maka:

$$\vec{y} = (T_2 \circ T_1)\vec{x} \Rightarrow \vec{y} = (R_{(O,-q)} \circ M_{y=x})\vec{x}$$

$$\vec{y} = \begin{pmatrix} \cos(-q) & \sin(-q) \\ -\sin(-q) & \cos(-q) \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\vec{x}$$

$$y = \begin{pmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\vec{x}$$

Karena $\vec{y} = A\vec{x}$, maka matriks *A yaitu:*

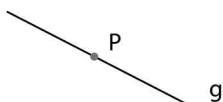
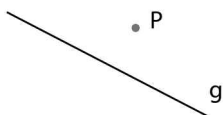
$$A = \begin{pmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

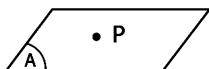
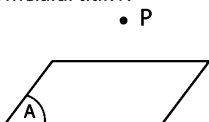
Jawaban: D

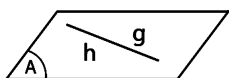
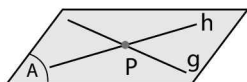
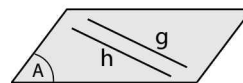
BAB 9 DIMENSI TIGA

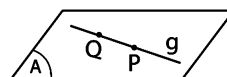
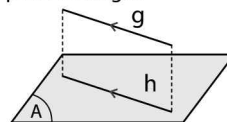
A Kedudukan Garis dan Bidang

1. Kedudukan Titik terhadap Garis

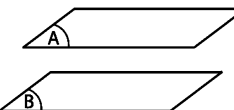
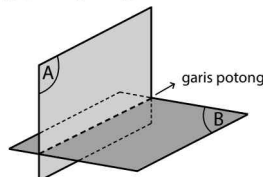
a. Sebuah titik P dikatakan **terletak pada** garis g, jika g melalui titik P.

b. Sebuah titik P dikatakan **di luar** garis g, jika garis g tidak melalui titik P.

2. Kedudukan Titik terhadap Bidang

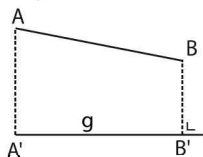
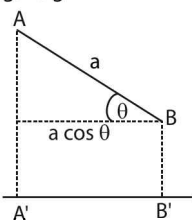
a. Sebuah titik P **terletak pada** bidang A, jika bidang A melalui titik P.

b. Sebuah titik P dikatakan berada **di luar** bidang A, jika bidang A tidak melalui titik P.

3. Kedudukan Dua Garis

a. Garis g dan garis h dikatakan **berhimpit**, jika setiap titik pada garis g juga terletak pada garis h, dan sebaliknya.

b. Garis g dan garis h dikatakan saling **berpotongan** jika kedua garis tersebut memiliki satu titik persekutuan yang disebut **titik potong**. Dua garis hanya dapat berpotongan jika terletak pada suatu bidang yang sama.

c. Garis g dan garis h dikatakan **sejajar** jika kedua garis tidak memiliki titik persekutuan.

4. Kedudukan Garis dan Bidang

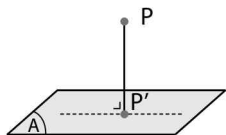
a. Garis g dikatakan **terletak** pada bidang A jika paling sedikit dua titik pada garis g terletak pada bidang A.

b. Garis g dikatakan **sejajar** bidang A jika garis g sejajar dengan garis pada bidang A.

5. Kedudukan Dua Bidang

a. Bidang A dan bidang B dikatakan **berhimpit** jika kedua bidang mempunyai daerah persekutuan.

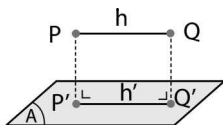
b. Bidang A dan bidang B dikatakan **sejajar** jika kedua bidang tidak mempunyai titik persekutuan.

c. Bidang A dan bidang B dikatakan **berpotongan** jika bidang A dan B tidak sejajar. Dalam hal ini perpotongan bidang A dan bidang B akan membentuk sebuah garis potong, yaitu garis g.

B Proyeksi Garis

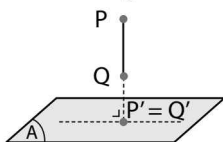
1. Proyeksi Titik dan Garis pada Garis

Proyeksi ruas garis AB pada garis g adalah bayangan ruas garis AB pada garis g oleh sinar garis yang tegak lurus dengan g. Ruas A' B' adalah proyeksi ruas garis AB pada garis g.

Jika garis AB dengan panjang a membentuk sudut θ terhadap garis g, maka panjang proyeksi AB = A' B' = a cos θ.

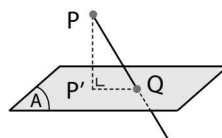
2. Proyeksi Titik pada Bidang

Proyeksi titik P pada bidang A adalah titik tembus garis yang tegak lurus dari P ke bidang A.

Pada gambar terlihat:
P' = proyeksi P pada bidang A
PP' = jarak titik P terhadap bidang A
A = bidang proyeksi

3. Proyeksi Garis pada Bidang

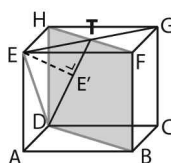
a. Jika Garis Sejajar Bidang

Panjang proyeksi PQ = panjang P' Q'

b. Jika Garis Tegak Lurus Bidang

Ruas garis PQ tegak lurus bidang A. Titik P' adalah proyeksi ruas garis PQ pada bidang A.

c. Jika Garis Memotong Bidang

Ruas garis PQ memotong bidang A di Q. Panjang proyeksi PQ = panjang P' Q

Contoh:

1. Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan rusuk 8 cm. Panjang proyeksi DE pada BDHF adalah … cm.

Pembahasan:

Proyeksi ED pada bidang BDFH adalah DE'.

$ET = \frac{1}{2}EG = \frac{1}{2}8\sqrt{2} = 4\sqrt{2}$

$DT = \sqrt{DH^2 + HT^2} = \sqrt{8^2 + \left(4\sqrt{2}\right)^2}$

$= \sqrt{64+32} = \sqrt{96} = 4\sqrt{6}$

Perhatikan ΔEDT!

$$\text{COS } \alpha = \frac{8^2 + \left(4\sqrt{6}\right)^2 - \left(4\sqrt{2}\right)^2}{2 \cdot 8 \cdot 4\sqrt{6}} = \frac{8}{4\sqrt{6}}$$

$$\text{COS } \alpha = \frac{DE'}{DE} \Leftrightarrow \frac{2}{\sqrt{6}} = \frac{DE'}{8\sqrt{2}}$$

$$\Leftrightarrow DE' = \frac{8\sqrt{2} \cdot 2}{\sqrt{6}}$$

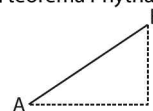
$$\Leftrightarrow DE' = \frac{16}{3}\sqrt{6}$$

Jadi, panjang proyeksi ED pada bidang BDHF adalah $\frac{16}{3}\sqrt{6}$ cm.

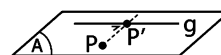
C Jarak Pada Bangun Ruang

1. Jarak antara Dua Titik

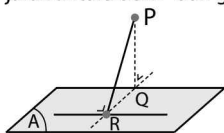
Jarak titik A ke titik B sama dengan panjang ruas garis AB, yang ditentukan dengan teorema Phythagoras, yaitu:

$AB = \sqrt{x^2 + y^2}$

2. Jarak Titik ke Garis

a. Jika Titik dan Garis Terletak pada Satu Bidang

1) Titik P dan garis g terletak pada bidang A. Buatlah garis h yang melalui titik P dan memotong tegak lurus garis g di B.

2) Titik B adalah proyek titik P pada garis g. PB adalah jarak antara titik P dan garis g.

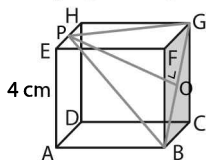
b. Jika Titik dan Garis Tidak Terletak pada Satu Bidang

Garis g terletak pada bidang A. Untuk menentukan jarak antara titik P dan garis g.

1) Buatlah garis PQ yang tegak lurus dengan bidang A.
2) Buatlah garis QR yang tegak lurus garis g.
3) PR adalah jarak antara titik A dan garis g.

Contoh:

❶ Kubus ABCD.EFGH panjang rusuknya 4 cm. Titik P tengah-tengah EH. Jarak titik P ke garis BG adalah … cm.

Pembahasan:

Kubus ABCD.EFGH panjang rusuknya 4 cm.

Perhatikan segitiga BPG!

O adalah proyeksi titik P pada garis BG. Jarak titik P ke Garis BG = panjang PO. Di mana

$GO = \frac{1}{2} \times$ diagonal bidang $BCFG = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$

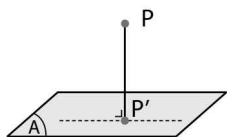
$PG = \sqrt{(GH)^2 + (PH)^2} = \sqrt{(4)^2 + (2)^2} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$

Jadi, $PO = \sqrt{(PG)^2 - (GO)^2} = \sqrt{\left(2\sqrt{5}\right)^2 - \left(2\sqrt{2}\right)^2}$

$= \sqrt{20 - 8} = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}$

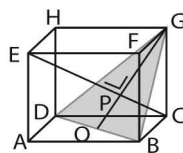
3. Jarak Titik ke Bidang

Titik P terletak di luar bidang A. Jarak antara titik P dan bidang A sebagai berikut:

a. Buat garis g yang melalui titik P dan tegak lurus bidang A.
b. Jika garis g menembus bidang di B, maka PB adalah jarak antara titik P dan bidang A

Contoh:

❶ Pada kubus ABCD.EFGH, diketahui panjang rusuknya 8 cm. Jarak titik E ke bidang BGD adalah … cm.

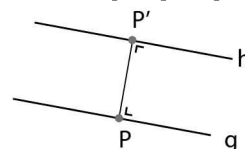
Pembahasan:

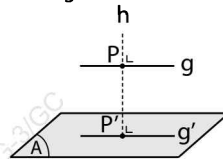
Jarak titik E ke bidang BGD adalah EP.

$EC = 8\sqrt{3}$ (diagonal ruang)

$EP = \frac{2}{3}EC = \frac{2}{3}8\sqrt{3} = \frac{16}{3}\sqrt{3}$

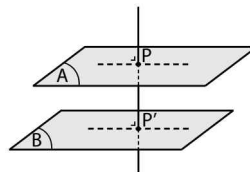
4. Jarak Dua Garis yang Sejajar

Garis g sejajar dengan garis h dan keduanya terletak pada bidang A. Jarak garis g dan garis h, adalah:

a. Buatlah garis k yang tegak lurus kedua garis g dan garis h
b. Garis k memotong garis g di titik P dan garis h di titik P′. PP′ adalah jarak antara garis g dengan garis h.

5. Jarak antara Garis dan Bidang Sejajar

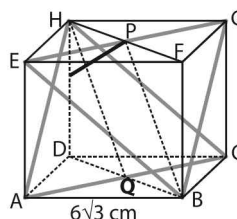
Garis g sejajar dengan bidang A. Jarak antara garis g dan bidang A adalah:

a. Buatlah garis sembarang h melalui titik P di garis g dan tegak lurus bidang A. Garis h menembus bidang A di titik P′.
b. PP′ adalah jarak antara garis g dan bidang A.

6. Jarak Dua Bidang yang Sejajar

Bidang A sejajar dengan bidang B. Misalnya garis g melalui titik P dan tegak lurus bidang B.

P′ adalah titik tembus dari garis g pada bidang B. PP′ adalah jarak antara bidang A dan bidang B.

Contoh:

❶ Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan rusuk $6\sqrt{3}$ cm. Jarak bidang ACH dan EGB adalah … cm. (SOAL UN)

Pembahasan:

Panjang rusuk kubus ABCD.EFGH adalah $6\sqrt{3}$ cm.

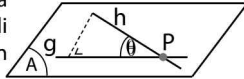
Panjang diagonal ruangnya adalah:

$6\sqrt{3} \times \sqrt{3} = 18$ cm

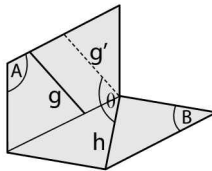
Jarak bidang ACH dan EGB adalah $\frac{1}{3} \times$ diagonal ruang, yaitu $\frac{1}{3} \times 18 = 6$ cm

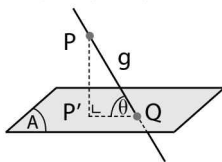
D Sudut pada Bangun Ruang

1. Sudut antara Dua Garis yang Berpotongan

Garis g dan h terletak pada bidang A, dan berpotongan di titik P. Sudut antara garis g dan h yaitu θ.

2. Sudut antara Dua Garis yang Bersilangan

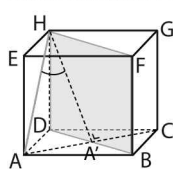
Garis g terletak pada bidang A sedangkan garis h terletak pada bidang B. Garis g dan h adalah garis yang bersilangan.

Sudut antara garis g dan h dapat ditentukan dengan cara membuat garis yang sejajar dengan g (misalnya g′) dan memotong garis h. Sudut yang terbentuk yaitu θ

2. Sudut antara Garis dan Bidangww

Misalkan garis g memotong (menembus) bidang A di titik Q. Titik P pada garis g dan P′ adalah proyeksi P ke bidang A. Sudut antara garis g dengan bidang A adalah:

Contoh:

❶ Diketahui kubus ABCD.EFGH. Besar sudut antara garis AH dan bidang BFHD adalah ….

Pembahasan:

Sudut antara AH dan bidang BFHD yaitu:

AC merupakan diagonal bidang ABCD. Misalkan rusuk kubus ABCD.EFGH adalah a, maka:

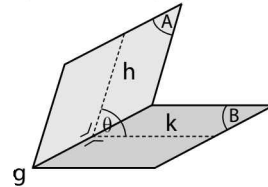
$$AA' = \frac{1}{2}AC = \frac{1}{2}a\sqrt{2}$$

AH merupakan diagonal bidang ADEH, maka:

$$\sin \alpha = \frac{AA'}{AH} = \frac{\frac{1}{2}a\sqrt{2}}{a\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

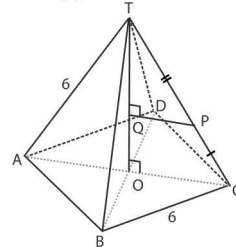
Jadi, besar sudutnya adalah 30°.

3. Sudut antar Dua Bidang

Misalkan bidang A dan bidang B berpotongan di garis g. Sudut antara bidang A dan bidang B dapat ditentukan dengan membuat masing-masing garis pada bidang A dan B yang memotong tegak lurus garis g. Sehingga, sudut antara bidang A dan bidang B yaitu:

Contoh:

❶ Diketahui limas beraturan T.ABCD dengan panjang rusuk 6 cm. Titik P pada CT sehingga TP : PC = 2 : 1. Jarak P ke bidang BDT adalah ….

Pembahasan:

Diketahui limas T.ABCD dengan
TC = 6 cm.
Titik P pada CT sehingga TP : PC = 2 : 1.

$TP = \frac{2}{3} \times 6 = 4$ cm dan $PC = \frac{1}{3} \times 6 = 2$ cm

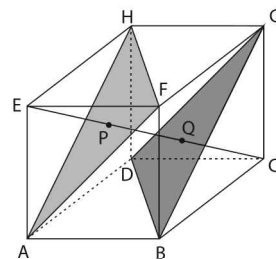
AC = diagonal sisi = $6\sqrt{2}$ cm

Maka, $OC = \frac{1}{2} \times 6\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ cm

Segitiga TOC dan TQP sebangun, maka berlaku perbandingan sisi-sisinya:

$$\frac{PQ}{OC} = \frac{TP}{TC} \Rightarrow \frac{PQ}{3\sqrt{2}} = \frac{4}{6}$$

$$\Rightarrow PQ = \frac{4 \times 3\sqrt{2}}{6} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

E Rumus Praktis Jarak pada Kubus

$EP = PQ = QC = \frac{1}{3}EC = \frac{1}{3}a\sqrt{3}$

Jarak E ke AFH = EP = $\frac{1}{3}a\sqrt{3}$

Jarak E ke BDG = EQ = $\frac{2}{3}a\sqrt{3}$

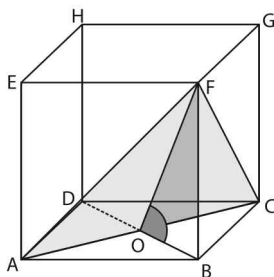
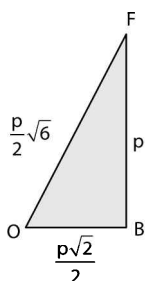
Jarak AFH ke BDG = PQ = $\frac{1}{3}a\sqrt{3}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Diberikan kubus ABCD.EFGH. Jika θ adalah sudut antara bidang ACF dan ABCD, maka cos θ = ...

A. $\sqrt{2}$
B. $\frac{1}{\sqrt{3}}$
C. $\frac{1}{2}$
D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
E. $\sqrt{3}$

Pembahasan SMART:
Sudut antara bidang ACF dan alas ABCD adalah sudut yang dibentuk oleh ruas garis OF dan OB yaitu $\angle FOB$.
Misalkan panjang rusuk kubus adalah p, maka:

$OB = \frac{1}{2}AC = \frac{1}{2}p\sqrt{2} = \frac{p\sqrt{2}}{2}$

Perhatikan segitiga OBF!
Untuk menentukan $\cos\theta$, perlu dicari dulu panjang OF, yaitu:

$OF = \sqrt{OB^2 + FB^2}$

$OF = \sqrt{\left(\frac{p\sqrt{2}}{2}\right)^2 + p^2}$

$OF = \sqrt{\frac{6}{4}p^2}$

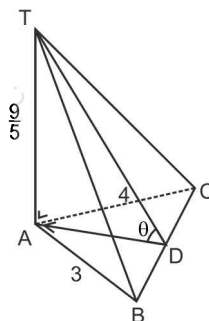
$OF = \frac{p}{2}\sqrt{6}$

Jadi, $\cos\theta = \frac{OB}{OF} = \frac{\frac{p\sqrt{2}}{2}}{\frac{p}{2}\sqrt{6}} = \sqrt{\frac{2}{6}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

Jawaban: B

2. Diketahui limas T.ABC dengan TA tegak lurus bidang ABC. Panjang rusuk AB, AC, BC, dan TA berturut-turut adalah 3cm, 4cm, 5cm, dan $\frac{9}{5}$ cm. Jika / sudut antara bidang BCT dengan bidang ABC, maka nilai cos / adalah ....

A. $\frac{4}{5}$
B. $\frac{3}{5}$
C. $\frac{}{25}$
D. $\frac{9}{25}$
E. $\frac{12}{25}$

Pembahasan SMART:

Alas limas merupakan segitiga siku-siku di A.

Luas alas = $\frac{1}{2}.AC.AB$

Luas alas = $\frac{1}{2}.BC.AD$

Maka, $\frac{1}{2}.BC.AD = \frac{1}{2}.AC.AB$

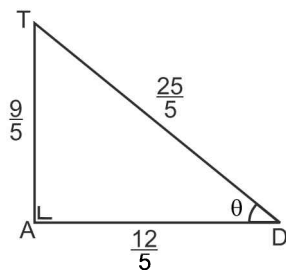
$\Rightarrow AD = \frac{AC.AB}{BC}$

$\Rightarrow AD = \frac{4.3}{5} = \frac{12}{5}$

Perhatikan bahwa segitiga ADT siku-siku di A.

Maka, panjang $TD = \sqrt{AD^2 + AT^2}$

$= \sqrt{\left(\frac{12}{5}\right)^2 + \left(\frac{9}{5}\right)^2}$

$= \sqrt{\frac{144}{25} + \frac{81}{25}} = \sqrt{\frac{225}{25}} = \frac{15}{5}$

Sehingga, $\cos\theta = \frac{12/5}{15/5} = \frac{12}{5} \times \frac{5}{15} = \frac{12}{15} = \frac{4}{5}$

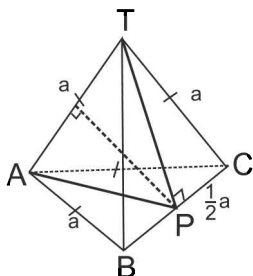
Jawaban: A

3. Diberikan bidang empat beraturan T.ABC dengan panjang rusuk a. Jika titik P adalah titik tengah rusuk BC, maka jarak titik P ke garis AT adalah ….

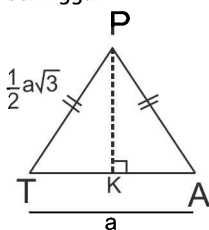
A. $\frac{a}{4}\sqrt{2}$ D. $\frac{a}{2}\sqrt{3}$

B. $\frac{a}{3}\sqrt{2}$ E. $\frac{a}{3}\sqrt{3}$

C. $\frac{a}{2}\sqrt{2}$

Pembahasan SMART:

Perhatikan bahwa segitiga TPC siku-siku di P, maka:

$$TP = \sqrt{TC^2 - PC^2}$$
$$= \sqrt{a^2 - \left(\frac{1}{2}a\right)^2} = \sqrt{a^2 - \frac{1}{4}a^2}$$
$$= \sqrt{\frac{3}{4}a^2} = \frac{1}{2}a\sqrt{3}$$

Perhatikan segitiga TPA, panjang TP = AP, maka segitiga TPA sama kaki.

Sehingga:

$$PK = \sqrt{PT^2 - TK^2}$$
$$= \sqrt{\left(\frac{1}{2}a\sqrt{3}\right)^2 - \left(\frac{1}{2}a\right)^2}$$
$$= \sqrt{\frac{3}{4}a^2 - \frac{1}{4}a^2} = \sqrt{\frac{2}{4}a^2} = \frac{1}{2}a\sqrt{2}$$

PK adalah jarak titik P ke garis AT, panjangnya

$$= \frac{1}{2}a\sqrt{2} = \frac{a}{2}\sqrt{2}$$

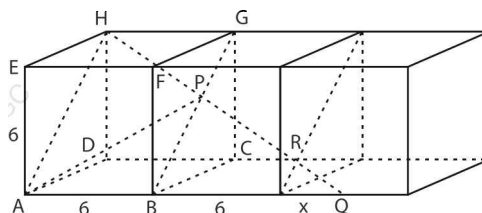
Jawaban: C

4. Pada kubus ABCD.EFGH, titik P terletak segmen BG sehingga 3 PG = 2 BP. Titik Q adalah titik potong garis HP dan bidang ABCD. Jika panjang sisi kubus 6 cm, luas segitiga APQ adalah … cm².

A. $9\sqrt{2}$ D. $27\sqrt{2}$

B. $12\sqrt{2}$ E. $36\sqrt{2}$

C. $18\sqrt{2}$

Pembahasan SMART:

BP : PG = 3 : 2

1) $BP = \frac{3}{5}BG = \frac{3}{5}.6\sqrt{2}$

2) Kesebangunan ΔAQH dengan BQP:

$$\frac{BQ}{AQ} = \frac{BP}{AH} \Leftrightarrow \frac{6+X}{12+X} = \frac{\frac{3}{5}.6\sqrt{2}}{6\sqrt{2}} \Leftrightarrow$$
$$30 + 5x = 36 + 3x$$
$$3x = 6$$
$$x = 3$$

Diperoleh panjang AQ = 12+3 = 15 cm.
Karena BP tegak lurus AQ, diperoleh:

$$L\Delta AQP = \frac{1}{2}.AQ.BP$$
$$= \frac{1}{2}.15.\frac{3}{5}.6\sqrt{2}$$
$$= 27\sqrt{2}\,\text{cm}^2$$

Jawaban: D

BAB 10 TURUNAN

CATATAN:

Untuk Pendalaman Materi, silahkan buka kembali pada materi TURUNAN kelompok TKPA Matematika Dasar. Khusus pada bagian ini hanya akan diberikan beberapa tambahan materi dan trik praktis yang belum di bahas dalam bab TURUNAN sebelumnya.

A Turunan Fungsi Trigonometri

Fungsinya	Turunannya
f(x) = sin x	**f′(x) = cos x**
f(x) = cos x	**f′(x) = –sin x**
f(x) = tg x	**f′(x) = sec² x**
f(x) = cotg x	f′(x) = –cosec² x
f(x) = sec x	f′(x) = sec x. tan x
f(x) = cosec x	f′(x) = –cosec x. cotg x

Logika Praktis Menghafal

Pertama, yang wajib kalian hafal adalah hanya turunan yang dicetak tebal, yaitu turunan dari sin, cos, tan. Ayo! Hafalkan sekarang.

Kedua, cara menghafal turunan sec. Turunan dari **SEX** adalah **SETAN**, maka turunan dari **sec** adalah **sec.tan**. Miripkan bunyinya!!

Ketiga, perhatikan, turunan dari **co**s, **co**tg, can **co**sec semua ada tanda negatifnya. Jadi, ingat bahwa turunan dari semua fungsi yang depannya **co** adalah **negatif.**

Keempat, turunan tg x adalah sec² x, jika depannya ditambah **co**, maka turunannya juga ditambah **co**. Artinya turunan **co**tg x adalah - **co**sec² x. Perhatikan kesamaannya.

Perhatikan kembali polanya!

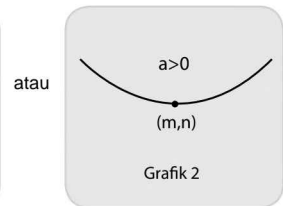
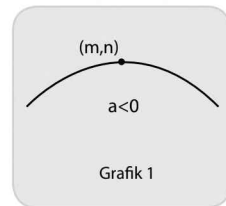
Fungsinya	Turunannya
f(x) = tg x	f′(x) = sec² x
f(x) = **co**tg x	f′(x) = –**co**sec² x

Fungsinya	Turunannya
f(x) = sec x	f′(x) = sec x. tan x
f(x) = **co**sec x	f′(x) = –**co**sec x. **co**tg x

Apabila diketahui bahwa u adalah fungsi x, yaitu u(x), maka berlaku:

$$f(x) = \sin u \Rightarrow f'(x) = \cos u. u'$$
$$f(x) = \cos u \Rightarrow f'(x) = -\sin u. u'$$

B NIlai Stationer dan Rumus Praktis

Perhatikan Gambar!

Itu artinya (a,b) adalah titik puncak. Titik puncak sering disebut sebagai titik stasioner, titik balik, dan juga titik ekstrim.

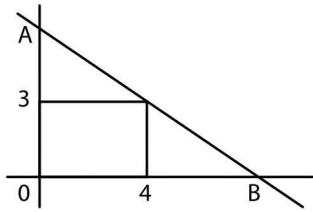
Pada titik puncak (m,n), berlaku f′(m) = 0.

Untuk grafik 1, nilai **m** disebut **nilai maksimal**, karena berada di puncak atas.
Untuk grafik 2, nilai **m** disebut sebagai **nilai minimal** karena berada di puncak bawah.

Berikut adalah rumus-rumus praktis terkait maksimum dan minimum.

Contoh:

Garis *g* melalui titik (4,3) memotong sumbu *x* positif di *A* dan sumbu *y* positif di *B*. Agar luas ΔAOB minimum, maka panjang ruas garis *AB* adalah....

A. 8 B. 10 C. $8\sqrt{2}$ D. 12 E. $10\sqrt{2}$

Pembahasan:

Luas maksimum persegi panjang

= ½ x Luas Segitiga

atau

Luas minimum segitiga = 2 x luas persegi panjang

OA = 2. 4 = 8

OB = 2. 3 = 6

Jadi, $AB=\sqrt{(OA)^2+(OB)^2} \;=\sqrt{8^2+6^2}=10$

Jawaban: B

2 Rumus Praktis

Bila diketahui a + b = p, maka $a^m.b^n$ mencapai nilai stasioner (maksimum/minimum) pada saat:

$$a=\left(\frac{m}{m+n}\right)p$$

$$b=\left(\frac{n}{m+n}\right)p$$

Contoh:

Diketahui jumlah dua bilangan adalah 8. Pada saat hasil kali kuadrat kedua bilangan tersebut mencapai nilai maksimum, maka selisih bilangan terbesar dan terkecil adalah...

A. 0 B. 4 C. 8 D. 10 E. 12

Penyelesaian:

Cara Praktis:

$x + y = 8$

$x^2.y^2$ maksimum

Maka

$$x=\frac{2}{2+2}.8=4$$

$$y=\frac{2}{2+2}.8=4$$

Jadi, $x-y=0$

3 Rumus Praktis

Dari karton berbentuk persegi dengan sisi *c* cm akan dibuat sebuah kotak tanpa tutup dengan cara menggunting empat persegi dipojoknya sebesar *h* cm.

Volume kotak akan maksimum untuk $h=\frac{1}{6}c$

Contoh:

Dari karton berbentuk persegi dengan sisi *c* cm akan dibuat sebuah kotak tanpa tutup dengan cara menggunting empat persegi dipojoknya sebesar *h* cm. Volume kotak akan maksimum untuk *h* =…

A. $\frac{1}{2}c$ atau $\frac{1}{6}c$

B. $\frac{1}{3}c$

C. $\frac{1}{6}c$

D. $\frac{1}{8}c$

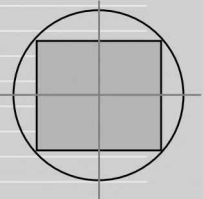
E. $\frac{1}{4}c$

Pembahasan:

Lihat Trik! Langsung bisa kita simpulkan bahwa $h=\frac{1}{6}c$

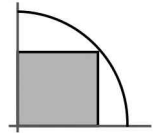
Jawaban: C

4 Rumus Praktis

Sebuah segi empat di mana ujung-ujungnya menyinggung lingkaran, maka segi empat tersebut akan maksimal luasnya jika berbentuk bujur sangkar/persegi. Jika jari-jari lingkaran = r, maka panjang sisi bujur sangkar tersebut adalah $sisi=r\sqrt{2}$

Contoh:

Diketahui sebuah lingkaran dengan jari-jari = 8 cm. Luas maksimum segi empat dalam seperempat luas lingkaran seperti gambar di samping adalah... cm^2

A. 32 C. 64 D. 144

B. 42 D. 72

Penyelesaian:

Berdasarkan rumus praktis, jelas bahwa daerah yang diarsir adalah bujur sangkar, artinya

$$sisi=\frac{1}{2}r\sqrt{2}=4\sqrt{2}$$

$$Luas=s^2=\left(4\sqrt{2}\right)^2=32\ cm^2$$

Jawaban: A

5 Rumus Praktis

Tabung dalam Bola

Misal, jari-jari tabung r dan jari-jari bola R

Perbandingan jari-jari agar volume tabung maksimal:

$$\frac{R}{r}=\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

Misal, tinggi tabung t dan jari-jari bola t

Perbandingan tinggi agar volume tabung maksimal:

$$\frac{R}{t}=\frac{2}{\sqrt{3}}$$

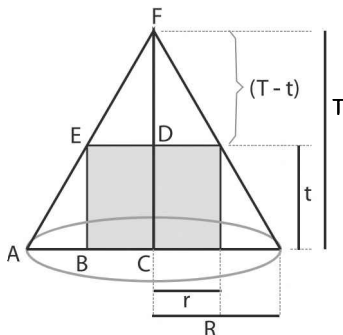
Contoh:

Di dalam kerucut dengan tinggi t dan jari-jari alas R, dibuat tabung dengan alas dan sumbu berimpit dengan

alas dan sumbu kerucut. Jika V_1 menyatakan volume kerucut dan V_2 adalah volume maksimum tabung yang dapat dibuat, maka perbandingan dari V_1 dengan V_2 adalah...

A. 3:1 C. 9:4 E. 27:8

B. 3:2 D. 9:8

Penyelesaian:

Cara Praktis

Berlaku $\frac{R}{r} = \frac{3}{2} \Rightarrow r = \frac{2}{3}R$ dan $\frac{T}{t} = \frac{3}{1} \Rightarrow t = \frac{1}{3}T$

Maka, $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{1}{3}\pi R^2 T}{\pi r^2 t} = \frac{\frac{1}{3}\pi R^2 T}{\pi\left(\frac{2}{3}R\right)^2\left(\frac{1}{3}T\right)} = \frac{\frac{1}{3}}{\left(\frac{2}{3}\right)^2\left(\frac{1}{3}\right)} = \frac{9}{4}$

Jawaban: C

Contoh:

Nilai maksimum dari fungsi y = 4x (8-x) adalah....

A. 32 C. 72 E. 144

B. 64 D. 84

Penyelesaian:

$y = 4x(8 - x) = 32x - 4x^2$

$y' = 0 \Rightarrow 32 - 8x = 0 \Rightarrow x = 4$

$y_{max} = 4x(8 - x) = 4.4(8 - 4) = 64$

Cara praktis

$y = 4x(8 - x)$

$y_{max} = 4\left(\frac{8}{2}\right)^2 = 4.16 = 64$

Jawaban: B

7 Rumus Praktis

Jika F(X) dalam Interval Tertutup $a \le x \le b$, maka nilai maksimum dan minimum fungsi F(x) dapat ditentukan dengan langlah-langkah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai balik dalam interval $a \le x \le b$
2. Tentukan nilai ujung interval f(a) dan f(b)
3. Pilih nilai-nilai diantara langkah 1 dan 2
   - Yang terbesar merupakan nilai maksimum
   - Yang terkecil merupakan nilai minimum

Catatan: interval terbuka $a < x < b$, $x \neq a$ dan $x \neq b$

Contoh:

Nilai maksimum $f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x$ dalam interval $-3 \le x \le 2$ ...

Pembahasan:

Untuk menentukan nilai maksimum atau minimum suatu fungsi pada suatu selang $a \le x \le b$ harus dicek dulu titik-titik ekstrimnya kalau-kalau selang tersebut memuat titik-titik ekstrim. Selanjutnya akan dicari nilai fungsi itu pada titik ekstrimnya dan pada kedua ujungnya, kemudian bandingkan nilai yang terbesar.

$f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x$

$\Rightarrow f'(x) = 3x^2 + 6x - 9 = 0$

$\Rightarrow (x + 3)(x - 1) = 0$

Titik-titik ekstrimnya x = -3 dan x = 1.

$f(-3) = (-3)^3 + 3.(-3)^2 - 9.(-3) = -27 + 27 + 27 = 27$

f(1) = 1+ 1.3 – 9.1 = -5

f(2) = 8 + 3. 4 -9.2 = 2 (x = 2 adalah titik ujungnya)

Jadi nilai maksimumnya yang terdapat dalam selang interval tersebut adalah 27.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika $f(x) = \sec^2(\tan 2x)$, maka $f'(x) = ...$

A. $(4\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$

B. $(2\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$

C. $-(4\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$

D. $(2\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan 2x)^2$

E. $4(\sec^2(\tan 2x)).\sec 2x.(\tan 2x)^2$

Pembahasan SMART:

Ingat!

f(x)	$\Rightarrow f'(x)$		
sin	$\Rightarrow \cos$	sec	$\Rightarrow \sec.\tan$
cos	$\Rightarrow -\sin$	cosec	$\Rightarrow -\text{cosec}.\cot\text{an}$
tan	$\Rightarrow \sec^2$	cotan	$\Rightarrow -\text{cosec}^2$

Dengan menggunakan aturan rantai

$f(x) = h(g(x)) \Rightarrow f'(x) = h'(g(x)).(g'(x))$

maka, turunan dari $f(x)=\sec^2(\tan 2x)$ adalah:

$$f'(x)=2(\sec(\tan 2x))(\sec(\tan 2x)\tan(\tan 2x))\sec^2 2x.2$$
$$=4(\sec^2(\tan 2x))(\tan(\tan 2x)).\sec^2 2x$$
$$=4(\sec^2(\tan 2x)).\sec^2 2x.(\tan(\tan 2x))$$
$$=(2\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$$

Jawaban: B

2. Diketahui $f(x)=x^{\frac{1}{3}}\sin x$. Persamaan garis singgung di f yang melalui titik asal adalah ....
   A. $x=0$
   B. $y=0$
   C. $y=x$
   D. $y=-x$
   E. tidak ada

Pembahasan SMART:

Garis singgung pada $f(x)=x^{\frac{1}{3}}\sin x$, memiliki gradien (m) = f'(x), maka:

$$f(x)=x^{\frac{1}{3}}\sin x$$

Misal, $u=x^{\frac{1}{3}} \Rightarrow u'=\frac{1}{3}x^{-\frac{2}{3}}$

$v=\sin x \Rightarrow v'=\cos x$

$$f(x)=x^{\frac{1}{3}}\sin x=u.v$$
$$\Rightarrow f'(x)=u'.v+u.v'$$
$$\Rightarrow f'(x)=\frac{1}{3}x^{-\frac{2}{3}}.\sin x+x^{\frac{1}{3}}.\cos x$$

Garis melalui titik (0,0), maka gradiennya (m):

$$=\frac{1}{3}0^{-\frac{2}{3}}.\sin 0+0^{\frac{1}{3}}.\cos 0=0$$

Sehingga, persamaan garisnya adalah:

$$y-y_1=m(x-x_1)$$
$$y-0=0(x-0)$$
$$y=0$$

Jawaban: B

3. Jika $v=(x-1)(x+1)(x^2-1)(x^4+1)$, maka $\frac{dv}{dx}$ untuk $x=-1$ adalah ….. **(SOAL SIMAK UI)**
   A. –8
   B. –2
   C. 0
   D. 2
   E. 8

Pembahasan SMART:

$$v=(x-1)(x+1)(x^2+1)(x^4+1)$$
$$v=(x^2-1)(x^2+1)(x^4+1)$$
$$v=(x^4-1)(x^4+1)$$
$$v=(x^8-1)$$
$$\frac{dv}{dx}=v'=8x^7$$

Untuk $x=-1 \Rightarrow v'(-1)=8(-1)^7=-8$

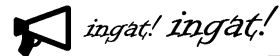
Jawaban: A

4. Diketahui $F(x)=(a+1)x^3-3bx^2+9x$.
   Jika $F''(x)$ habis dibagi $x-1$, maka kurva $y=F(x)$ tidak mempunyai titik ekstrim lokal jika ....
   A. $-3<b<0$
   B. $0<b<3$
   C. $-4<b<-1$
   D. $-4<b<0$
   E. $1<b<4$

Pembahasan SMART:

$$F(x)=(a+1)x^3-3bx^2+9x$$
$$\Rightarrow F'(x)=3(a+1)x^2-6bx+9$$
$$\Rightarrow F''(x)=6(a+1)x-6b$$

Karena $F''(x)$ habis dibagi $x-1$, maka:

$$x=1 \Rightarrow 6(a+1)-6b=0$$
$$\Rightarrow 6(a+1)=6b$$
$$\Rightarrow (a+1)=b$$
$$F(x)=(a+1)x^3-3bx^2+9x$$
$$\Rightarrow F(x)=bx^3-3bx^2+9x$$

Nilai ekstrim dari F(x) diperoleh dari F'(x) = 0.

Sehingga:

$$F'(x)=3bx^2-6bx+9$$
$$\Rightarrow 0=3bx^2-6bx+9$$

Agar tidak mempunyai titik ekstrem lokal maka $D<0$ sehingga:

$$(-6b)^2-4.3b.9<0$$
$$\Rightarrow 36b^2-108b<0$$
$$\Rightarrow b^2-3b<0$$
$$\Rightarrow b(b-3)<0$$

Pembuat nolnya adalah $b=0$ dan $b=3$

Daerah penyelesaiannya adalah $0<b<3$.

Jawaban: B

BAB 11 INTEGRAL

A Integral Tak Tentu

Integral (anti diferensial) adalah kebalikan (invers) dari diferensial/ turunan. Hubungan antara integral dengan turunan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F'(x) = f(x) \Leftrightarrow F(x) = \int f(x)\,dx$$

Keterangan:

$\int f(x)\,dx$ dibaca integral fungsi x terhadap x

$f(x)$ disebut integran

$F(x)$ disebut fungsi asal

Dari sifat-sifat diferensial, dapat diturunkan sifat-sifat integral sebagai berikut:

$$\int (f(x) + g(x))\,dx = \int f(x)\,dx + \int g(x)\,dx$$

$$\int k.f(x)\,dx = k.\int f(x)\,dx$$

dengan f(x) dan g(x) fungsi x dan k adalah konstanta.

1. Integral Fungsi Aljabar

$$\int x^n\,dx = \frac{1}{n+1}x^{n+1} + C$$

Rumus tersebut berlaku untuk $n \neq 1$.

2. Integral Fungsi Trigonometri

Rumus Integral Tak Tentu Fungsi Trigonometri

1) $\int \cos x\,dx = \sin x + C$

2) $\int \sin x\,dx = -\cos x + C$

3) $\int \sec^2 x\,dx = \tan x + C$

4) $\int \text{cosec}^2 x\,dx = -\cot x + C$

5) $\int \tan x \sec x\,dx = \sec x + C$

6) $\int \cot x \,\text{cosec}\, x\,dx = -\text{cosec}\, x + C$

Rumus Integral Tak Tentu Fungsi Trigonometri dengan Sudut ax + b

1) $\int \cos(ax+b)\,dx = \frac{1}{a}\sin(ax+b) + C$

2) $\int \sin(ax+b)\,dx = -\frac{1}{a}\cos(ax+b) + C$

3) $\int \sec^2(ax+b)\,dx = \frac{1}{a}\tan(ax+b) + C$

4) $\int \text{cosec}^2(ax+b)\,dx = -\frac{1}{a}\cot(ax+b) + C$

5) $\int \tan(ax+b)\sec(ax+b)\,dx$

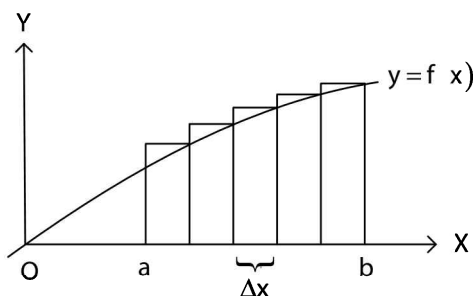
$= \frac{1}{a}\sec(ax+b) + C$

6) $\int \cot(ax+b)\,\text{cosec}(ax+b)\,dx$

$= -\frac{1}{a}\text{cosec}(ax+b) + C$

dengan a dan b bilangan real dan $a \neq 0$.

B Integral Tentu

Gambar berikut ini menunjukkan suatu daerah yang dibatasi oleh kurva y = f(x), sumbu X, garis x = a, dan garis x = b.

Luas daerah tersebut didekati (diperkirakan) dengan jumlah semua persegi panjang dari x = a hingga x = b, yaitu: $L = \sum_{i=1}^{n} f(x_i).\Delta x_i$ dengan n = banyaknya persegi panjang.

Luas daerah yang sebenarnya bisa diperoleh dengan cara membagi luas daerah L dengan persegi panjang yang jumlahnya sangat banyak $(n \to \infty)$. Ini berarti nilai Δx menjadi sangat kecil $(\Delta x \to 0)$ sehingga luas daerah ditentukan dengan:

$$L = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i).\Delta x_i \quad \text{atau} \quad L = \lim_{\Delta x\to 0} \sum_{i\ 1} f(x_i).\Delta x_i$$

Bentuk-bentuk limit di atas dapat disederhanakan dengan bentuk integral yaitu:

$$L = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i).\Delta x_i = \lim_{\Delta x\to 0} \sum_{i=1}^{n} f(x_i).\Delta x_i = \int_a^b f(x)\,dx$$

Dengan demikian, integral tentu $\int_a^b f(x)\,dx$ dapat ditafsirkan sebagai luas daerah di bidang datar yang dibatasi kurva y = f(x), sumbu X, garis x = a, dan garis x = b.

Untuk menentukan nilai integral tentu digunakan Teorema Dasar Integral Kalkulus berikut:

$$\int_a^b f(x)\,dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$$

dengan $F(x)$ adalah anti turunan atau pengintegralan dari f(x).

C Metode Pengintegralan

1 Integral Subtitusi

Teknik perhitungan pengintegralan dengan menggunakan rumus integral subtitusi memerlukan dua langkah sebagai berikut:

a) Memilih fungsi u = g(x)

Sehingga $\int f(g(x)).g'(x)\,dx$ dapat diubah menjadi $\int f(u)\,du$.

b) Tentukan fungsi integral umum f(u) yang bersifat F'(u) = f(u).

Untuk menentukan fungsi integral umum f(u) yang bersifat F'(u) = f(u) dapat diperoleh dengan mengembangkan rumus integral tak tentu dari fungsi aljabar sebagai berikut:

$$\int u^n\,du = \frac{1}{n+1}u^{n+1},\ n \neq -1$$

Dari rumus integral subtitusi di atas, dapat diturunkan beberapa rumus singkat yaitu:

$$\int (ax+b)^n\,dx = \frac{1}{a(n+1)}(ax+b)^{n+1} + C$$

$$\int f(x)[g(x)]^n\,dx = \frac{f(x)}{g'(x)}.\frac{1}{n+1}[g(x)]^{n+1} + c$$

$$\int \sin x \,.\, \cos x\,dx = \frac{1}{n+1}\sin^{(n+1)} x + C$$

$$\int \cos^n x.\sin x\,dx = \frac{-1}{n+1}\cos^{(n+1)} x + C$$

$$\int f(x).\cos(g(x))dx = \frac{f(x)}{g'(x)}.\sin g(x) + c$$

Keterangan: Konsepnya sama untuk fungsi trigonometri lain

2 Integral Parsial

Misalkan u(x) dan v(x) masing–masing adalah fungsi dalam variabel x, maka pengintegralan $\int u\,dv$ dapat ditentukan oleh:

$$\int u\,dv = uv - \int v\,du$$

Berhasil atau tidaknya pengintegralan dengan menggunakan rumus integral parsial ditentukan oleh dua hal berikut:

a) Memilih bagian dv sehingga v dapat ditentukan dengan rumus $v = \int dv$

b) $\int v\,du$ harus lebih mudah diselesaikan dibanding dengan $\int u\,dv$.

Integral parsial juga dapat diselesaikan dengan tabel differensial, dengan mendifferensialkan u(x) hingga diperoleh nilai 0 dan mengintegralkan dv. Kemudian mengalikan hasil differensial dan integral tersebut dengan mengubah tanda positif dan negatifnya secara bergantian.

Perhatikan contoh pengintegralan berikut:

$\int x^2 \sin 2x dx = ...$

Misal $u(x) = x^2$ dan $dv = \sin 2x dx$

Tabel differensialnya:

Tanda	Differensial u(x)	Integral dv
⊕	x^2	sin2xdx
–	2x	$-\frac{1}{2}\cos 2x$
⊕	2	$-\frac{1}{4}\sin 2x$
–	0	$\frac{1}{8}\cos 2x$

Sehingga hasil dari

$$\int x^2 \sin 2x dx = x^2\left(-\frac{1}{2}\cos 2x\right) - 2x\left(-\frac{1}{4}\sin 2x\right) + 2\left(\frac{1}{8}\cos 2x\right) + C$$

$$= -\frac{1}{2}x^2 \cos 2x + \frac{1}{2}x \sin 2x + \frac{1}{4}\cos 2x + C$$

3 Integral Bentuk $\sqrt{a^2 - x^2}$ dan $\sqrt{a^2 + x^2}$

Untuk bentuk $\sqrt{a^2 - x^2}$ caranya yaitu dengan memisalkan:

$$x = a \sin\theta$$

$$dx = a \cos\theta\, d\theta$$

$$\sqrt{a^2 - x^2} = a \cos\theta$$

Untuk bentuk $\sqrt{a^2 + x^2}$ caranya yaitu dengan memisalkan:

$$x = a \tan\theta$$

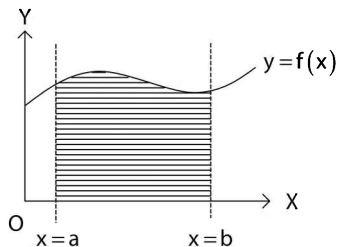
$$dx = a \sec^2\theta\, d\theta$$

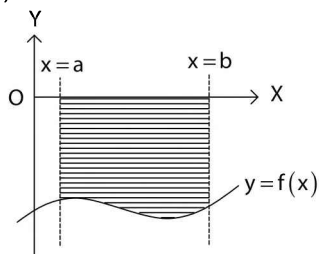
$$\sqrt{a^2 + x^2} = a \sec\theta$$

$$a^2 + x^2 = a^2 \sec^2\theta$$

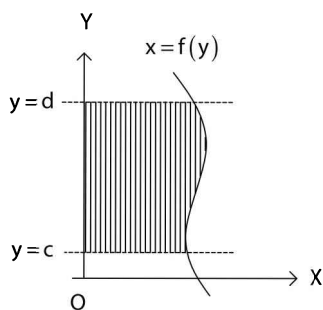
D Luas Daerah

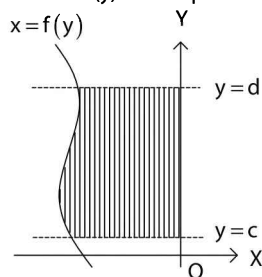
1. Luas Daerah yang Dibatasi oleh Kurva dengan Sumbu X

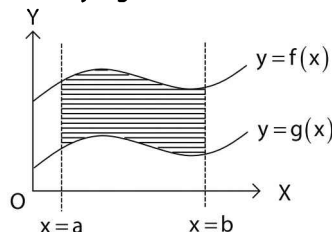
– Jika kurva y = f(x) berada di atas sumbu X (sumbu Y positif)

Luas daerah di atas: $L = \int_a^b f(x)\,dx$

– Jika kurva y = f(x) berada di bawah sumbu X (sumbu Y negatif)

Luas daerah di atas: $L = -\int_a^b f(x)\,dx = \int_b^a f(x)\,dx$

2. Luas Daerah yang Dibatasi oleh Kurva dengan Sumbu Y

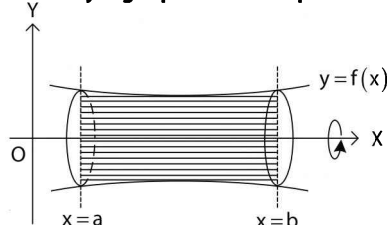
– Jika kurva x = f(y) berada di sumbu X positif

$L = \int_c^d f(y)\,dy$

– Jika kurva x = f(y) berada pada sumbu X negatif

$L = -\int_c^d f(y)\,dy = \int_d^c f(y)\,dy$

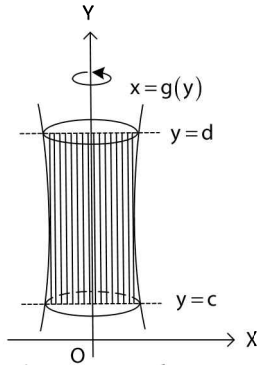
3. Luas Daerah yang Dibatasi oleh Beberapa Kurva

Luas daerah di atas: $L = \int_a^b \{f(x) - g(x)\}\,dx$

dengan f(x) $\geq$ g(x) dalam interval tertutup $a \leq x \leq b$.

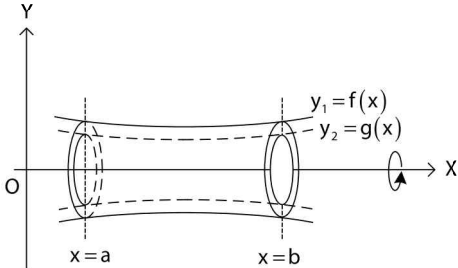
E Volume Benda Putar

1. Daerah yang Diputar terhadap Sumbu X

Jika daerah yang dibatasi oleh kurva y = f(x), sumbu X, garis x = a, dan garis x = b diputar sejauh 360^0 mengelilingi sumbu X, maka volume benda putar yang terjadi adalah:

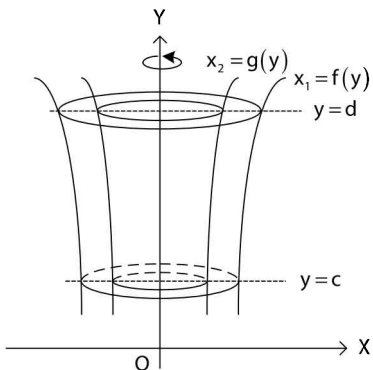
$V = \pi \int_a^b y^2\,dx$ atau $V = \pi \int_a^b \{f(x)\}^2\,dx$

2. Daerah yang Diputar terhadap Sumbu Y

Jika daerah yang dibatasi oleh kurva x = g(y), sumbu Y, garis y = c dan garis y = d diputar sejauh 360^0 mengelilingi sumbu Y, maka volume benda putar yang terjadi adalah:

$$V=\pi\int_c^d x^2\,dy \quad \text{atau} \quad V=\pi\int_c^d \{g(y)\}^2\,dy$$

3. Dua Daerah yang Diputar terhadap Sumbu X

Jika daerah yang dibatasi oleh kurva $y_1 = f(x)$, kurva $y_2 = g(x)$, garis x = a, garis x = b, diputar sejauh 360^0 mengelilingi sumbu X, maka volume benda putar yang terjadi adalah:

$$V=\pi\int_a^b \left(y_1^{\,2}-y_2^{\,2}\right)dx \quad \text{atau} \quad V=\pi\int_a^b \left\{f^2(x)-g^2(x)\right\}dx$$

4. Dua Daerah yang Diputar terhadap Sumbu Y

Jika daerah yang dibatasi oleh kurva $x_1 = f(y)$, kurva $x_2 = g(y)$, garis y = c, garis y = d, diputar sejauh 360^0 mengelilingi sumbu Y, maka volume benda putar yang terjadi adalah:

$$V=\pi\int_c^d \left(x_1^{\,2}-x_2^{\,2}\right)dy \quad \text{atau} \quad V=\pi\int_c^d \left\{f^2(y)-g^2(y)\right\}dy$$

Rumus Praktis

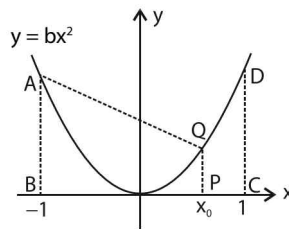
(kerucut)	$V=\frac{1}{3}\pi r^2 t$
(paraboloid)	$V=\frac{\pi}{2p}b^2$
(terompet)	$V=\frac{\pi}{5}p^2.b^5$

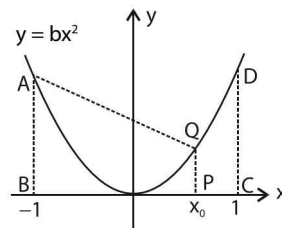
b = batas atas integral

p = koefisien x^2 atau y^2

khusus untuk bentuk kurva $y = px^2$ atau $x = py^2$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Misalkan A(t) menyatakan luas daerah di bawah kurva $y = bx^2$, $0 \le x \le t$. Jika titik $P(x_0, 0)$, sehingga $A(x_0) : A(1) = 1 : 8$, maka perbandingan luas trapesium ABPQ : DCPQ = …. **(SOAL SBMPTN SAINTEK)**

A. 2 : 1
B. 3 : 1
C. 6 : 1
D. 8 : 1
E. 9 : 1

Pembahasan SMART:

$AB = b(-1)^2 = b$

$CD = b(1)^2 = b$

Diketahui $\frac{A(x_0)}{A(1)} = \frac{1}{8}$, maka:

$$\frac{\int_0^{x_0} bx^2\,dx}{\int_0^1 bx^2\,dx} = \frac{1}{8} \Leftrightarrow \frac{\left.\frac{1}{3}bx^3\right]_0^{x_0}}{\left.\frac{1}{3}bx^3\right]_0^1} = \frac{1}{8}$$

$$\Leftrightarrow \frac{x_0^{\,3}}{1} = \frac{1}{8}$$

$$\Leftrightarrow x_0 = \frac{1}{2}$$

$$PQ = bx^2 \Rightarrow PQ = b\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{b}{4}$$

Perhatikan trapesium ABPQ dan CDPQ!

$$\frac{\text{Luas ABPQ}}{\text{Luas CDPQ}} = \frac{\frac{(AB+PQ)\times BP}{2}}{\frac{(CD+PQ)\times PC}{2}}$$

$$= \frac{(AB+PQ)\times BP}{(CD+PQ)\times PC}$$

$$= \frac{\left(b+\frac{b}{4}\right)\times\frac{3}{2}}{\left(b+\frac{b}{4}\right)\times\frac{1}{2}} = \frac{3}{1}$$

Jadi, perbandingan luas ABPQ dan luas CDPQ adalah 3 : 1.

Jawaban: B

2. Jika $y = \frac{1}{3}(x^2+2)^{3/2}$ dan $f(x) = \sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$ maka $\int_0^3 f(x)\,dx = ...$

A. 8
B. 9
C. 10
D. 11
E. 12

Pembahasan SMART:

$$y = \frac{1}{3}(x^2+2)^{3/2} \Rightarrow \frac{dy}{dx} = x(x^2+2)^{\frac{1}{2}}$$

$$f(x) = \sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2} = \sqrt{1+\left(x(x^2+2)^{\frac{1}{2}}\right)^2}$$

$$= \sqrt{1+x^2(x^2+2)}$$

$$= \sqrt{x^4+2x^2+1} = \left((x^2+1)^2\right)^{\frac{1}{2}} = x^2+1$$

$$\int_0^3 f(x)\,dx = \left[\frac{1}{3}x^3+x\right]_0^3 = 12$$

Jawaban: E

3. Diketahui $\int f(x)\,dx = \frac{1}{4}ax^2 + bx + c$ dan $a \neq 0$ jika $f(a) = \frac{a+2b}{2}$ dan $f(b) = 6$, maka fungsi $f(x) = ...$

A. $\frac{1}{2}x+4$
B. $2x+4$
C. $\frac{1}{2}x-4$
D. $x+4$
E. $-\frac{1}{2}x+4$

Pembahasan SMART:

$\int f(x)\,dx = ax^n + b \Rightarrow f(x) = anx^{n-1}$

- $\int f(x)\,dx = \frac{1}{4}ax^2 + bx + c; a \neq 0$

  $\Rightarrow f(x) = 2.\frac{1}{4}.ax^{2-1} + 1.bx^0 = \frac{1}{2}ax + b$

  $\Rightarrow f(x) = \frac{ax+2b}{2}$
- $f(a) = \frac{a+2b}{2} \Rightarrow f(x) = \frac{x+2b}{2} \Rightarrow a = 1$
- $f(b) = 6 \Rightarrow \frac{b+2b}{2} = 6 \Rightarrow \frac{3b}{2} = 6 \Rightarrow b = \frac{6.2}{3} = 4$

Jadi, $f(x) = \frac{ax+2b}{2} = \frac{x+2.4}{2} = \frac{x+8}{2} = \frac{1}{2}x+4$

Jawaban: A

4. Jika L(a) adalah luas daerah yang dibatasi oleh sumbu x dan parabola $y = ax + x^2, 0 < a < 1$, maka peluang nilai a sehingga $L(a) \geq \frac{1}{48}$ adalah ....

A. $\frac{11}{12}$
B. $\frac{7}{8}$
C. $\frac{5}{6}$
D. $\frac{3}{4}$
E. $\frac{1}{2}$

Pembahasan SMART:

Luas daerah yang dibatasi grafik f(x) dan sumbu x:

Luas daerah yang dibatasi oleh grafik $y = ax + x^2,\ 0 < a < 1$ dan sumbu-x adalah:

$$\frac{b^2 - 4ac\sqrt{b^2 - 4ac}}{6a^2} = \frac{a^2 - 4.1.0\sqrt{a^2 - 4.1.0}}{6(1)^2}$$

$$= \frac{a^2\sqrt{a^2}}{6} = \frac{a^3}{6}$$

$$L(a) \geq \frac{1}{48} \Rightarrow \frac{a^3}{6} \geq \frac{1}{48}$$

$$\Rightarrow a^3 \geq \frac{1}{8} \Rightarrow a \geq \sqrt[3]{\frac{1}{8}} \Rightarrow a \geq \frac{1}{2}$$

Sehingga, peluang a adalah $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

Jawaban: E

5. $\int 2\cos(1-2x)\sin x\ dx = ...$

A. $\cos(x-1) + \frac{1}{3}\cos(3x-1) + c$

B. $\cos(x-1) - \frac{1}{3}\cos(3x-1) + c$

C. $-\sin(x-1) + \frac{1}{3}\sin(3x-1) + c$

D. $-\sin(x-1) - \frac{1}{3}\sin(3x-1) + c$

E. $\sin(x-1) + \frac{1}{3}\sin(3x-1) + c$

Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

$2\sin A.\cos B = \sin(A+B) + \sin(A-B)$

$2\cos A.\sin B = \sin(A+B) - \sin(A-B)$

Nilai dari, $\int 2\cos(1-2x).\sin x\ dx$

$= \int 2\sin x.\cos(1-2x)\ dx$

$= \int \sin(x+(1-2x)) + \sin(x-(1-2x))\ dx$

$= \int \sin(-x+1) + \sin(3x-1)\ dx$

$= -\cos(x-1) - \frac{1}{3}\cos(3x-1) + C$

$= \cos(x-1) + \frac{1}{3}\cos(3x-1) + C$

Jawaban: A

BAB 12 LIMIT

A Pengertian Limit Fungsi

Limit fungsi didenifisikan sebagai:

$$\lim_{x \to a} f(x) = L$$

Jika x mendekati $a(x \neq a)$, maka $f(x)$ mendekati nilai L.

1. Limit Fungsi

Perhitungan limit fungsi $f(x)$ untuk $x \to a,\ a \neq 0$ atau ditulis $\lim\limits_{x \to a} f(x)$, dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu substitusi langsung, pemfaktoran, dan rasionalisasi bentuk akar.

Jika cara substitusi langsung dihasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{0}{0}\right)$ atau $\lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{f(a)}{g(a)} = \frac{0}{0}$,

maka perhitungan dilakukan dengan cara memfaktorkan atau merasionalkan bentuk akar.

2. Limit Fungsi f(x) untuk $x \to 0$

Perhitungan limit fungsi f(x) untuk $x \to 0$ atau ditulis $\lim\limits_{x \to 0} f(x)$, pada prinsipnya sama seperti perhitungan pada $\lim\limits_{x \to a} f(a); a \neq 0$

Rumus Praktis

a. $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{ax}{\sqrt{n+bx} - \sqrt{n+cx}} = \dfrac{2a\sqrt{n}}{b-c}$

b. $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sqrt{n+bx} - \sqrt{n+cx}}{ax} = \dfrac{b-c}{2a\sqrt{n}}$

3. Limit Fungsi f(x) untuk $x \to \sim$

a. Bentuk $\lim\limits_{x \to \sim} \frac{f(x)}{g(x)}$ jika disubstitusikan langsung menghasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{\sim}{\sim}\right)$, maka penyelesaian dilakukan dengan cara membagi pembilang f(x) dan penyebut g(x) dengan x^n, n adalah pangkat tertinggi dari penyebut f(x).

b. Bentuk $\lim\limits_{x \to \sim} \left[\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}\right]$ jika disubstitusikan langsung menghasilkan bentuk tak tentu $(\sim - \sim)$, maka penyelesaian dilakukan dengan mengalikan dengan faktor lawan, yaitu $\dfrac{\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}}{\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}}$

c. Untuk limit $x \to \sim$, berlaku:
Untuk setiap n bilangan positif dan a bilangan real, maka $\lim\limits_{x \to \sim} \frac{a}{x^n} = 0$

Rumus Praktis

a. Model 1

$$\lim_{x \to \infty} \frac{ax^m + \dots}{px^n + \dots} = \begin{cases} \infty, \text{ jika } m > n \\ \frac{a}{p}, \text{ jika } m = n \\ 0, \text{ jika } m < n \end{cases}$$

penyebut

dengan m adalah pangkat tertinggi pembilang dan n adalah pangkat tertinggi

b. Model 2

$$\lim_{x \to \infty} \left(\sqrt{ax^2 + bx + c} - \sqrt{px^2 + qx + r}\right)$$

$$= \begin{cases} +\infty, \text{ jika } a > p \\ \frac{b-q}{2\sqrt{a}}, \text{ jika } a = p \\ -\infty, \text{ jika } a < p \end{cases}$$

c. Model 3

$$\lim_{x \to \infty} \left(\sqrt{ax^2 + bx + c} - px + q\right) = \frac{b}{2\sqrt{a}} + q$$

dengan $p^2 = a$

d. Model 4

$$\lim_{x \to \infty} \left(\sqrt[3]{ax^3 + bx^2 + cx + d} - \sqrt[3]{px^3 + qx^2 + rx + s}\right)$$

$$= \frac{b-q}{3\sqrt[3]{a^2}} \quad \text{dengan } a = p$$

e. Model 5

$$\lim_{x \to \infty} \left(\sqrt{ax \pm b} - \sqrt{px \pm q}\right) = \begin{cases} \infty, \text{ jika } a > p \\ 0, \text{ jika } a = p \\ -\infty, \text{ jika } a < p \end{cases}$$

B Teorema Limit

Sifat-sifat limit fungsi:

1. Jika f(x) = k, maka $\lim\limits_{x\to a} f(x)=k$

   (untuk setiap k konstan dan a bilangan real)

2. Jika f(x) = x, maka $\lim\limits_{x\to a} f(x)=a$

   (untuk setiap a bilangan real)

3. a. $\lim\limits_{x\to a}[f(x)+g(x)]=\lim\limits_{x\to a} f(x)+\lim\limits_{x\to a} g(x)$

   b. $\lim\limits_{x\to a}[f(x)-g(x)]=\lim\limits_{x\to a} f(x)-\lim\limits_{x\to a} g(x)$

4. $\lim\limits_{x\to a} k\cdot f(x)=k\cdot\lim\limits_{x\to a} k\cdot f(x)$ (k konstan)

5. $\lim\limits_{x\to a}[f(x)\cdot g(x)]=\lim\limits_{x\to a} f(x)\cdot\lim\limits_{x\to a} g(x)$

6. $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{\lim\limits_{x\to a} f(x)}{\lim\limits_{x\to a} g(x)};\ \lim\limits_{x\to a} g\neq 0$

7. $\lim\limits_{x\to a}[f(x)]^n=\left[\lim\limits_{x\to a} f(x)\right]^n$

8. $\lim\limits_{x\to a}\sqrt[n]{f(x)}=\sqrt[n]{\lim\limits_{x\to a} f(x)};\lim\limits_{x\to a} f(x)\geq 0$

   (untuk n genap)

   atau $\lim\limits_{x\to a}(f(x))^{\frac{1}{n}}=\left(\lim\limits_{x\to a} f(x)\right)^{\frac{1}{n}}$

C Limit Trigonometri

Rumus limit fungsi trigonometri:

1. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin x}{x}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{x}{\sin x}=1$
2. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan x}{x}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{x}{\tan x}=1$
3. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin ax}{bx}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{ax}{\sin bx}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin ax}{\sin bx}=\frac{a}{b}$
4. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan x}{bx}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{ax}{\tan bx}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan ax}{\tan bx}=\frac{a}{b}$
5. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin ax}{\tan bx}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan ax}{\sin bx}=\frac{a}{b}$
6. $\cos x=\sin(90-x)$
7. $\sin ax=2\sin\left(\frac{1}{2}ax\right)\cos\left(\frac{1}{2}ax\right)$
8. $\cos^2 ax+\sin^2 ax=1$
9. $\cos ax=1-2\times\sin^2\left(\frac{1}{2}ax\right)$

   $=2\cos^2\left(\frac{1}{2}ax\right)-1$

   $=\cos^2\left(\frac{1}{2}ax\right)-\sin^2\left(\frac{1}{2}ax\right)$

Contoh:

1. Nilai $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan^2 3x}{3x\sin x}=\ldots.$

   Pembahasan:

   $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan^2 3x}{3x\sin x}=\lim\limits_{x\to 0}\frac{\tan 3x\cdot\tan 3x}{3x\cdot\sin x}\cdot\frac{3x}{3x}$

   $=\lim\limits_{x\to 0}\left(\frac{\tan 3x}{3x}\right)\left(\frac{\tan 3x}{3x}\right)\left(\frac{x}{\sin x}\right)\cdot 3$

   $=3$

D Teorema L'Hospital

1. Jika $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ menghasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{0}{0}\right)$, gunakan teorema L' HOSPITAL $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\lim\limits_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$
2. Jika $\lim\limits_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$ masih menghasilkan bentuk tak tentu $\left(\frac{0}{0}\right)$, maka nilai $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ ditentukan dengan turunan kedua $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\lim\limits_{x\to a}\frac{f''(x)}{g''(x)}$

Contoh:

1. Jika $\lim\limits_{x\to b}\frac{4-\sqrt{a(x+b)}}{b-x}=b$, dengan $a<0, b<0$, maka nilai a – b sama dengan ....

   A. –9
   B. –7
   C. –5
   D. 7
   E. 9

   Pembahasan:

   Agar limit tersebut memiliki penyelesaian, maka limit harus berbentuk tak tentu $\frac{0}{0}$, sehingga

   $4-\sqrt{a(b+b)}=0\Rightarrow\sqrt{2ab}=4$

   $\Rightarrow 2ab=16\Rightarrow ab=8$ ... (i) pada bagian pembilang.

   Untuk menyelesaikan limit tersebut, gunakan dalil L'Hospital.

   Misal: $f(x)=4-\sqrt{a(x+b)}$, maka

   $f'(x)=-\frac{1}{2}a(a(x+b))^{-\frac{1}{2}}=-\frac{a}{2\sqrt{a(x+b)}}$

   $g(x)=b-x$, maka $g'(x)=-1$

Sehingga: $\lim_{x\to b}\frac{4-\sqrt{a(x+b)}}{b-x}=b$

$$\frac{-\frac{a}{2\sqrt{a(b+b)}}}{-1}=b$$

$$\frac{a}{2\sqrt{2ab}}=b \text{ ... ingat! } ab=8$$

$$\frac{a}{2\times4}=b$$

$$\frac{a}{8}=b \text{ ...(ii)}$$

Substitusikan persamaan ii ke persamaan i.

$$a\left(\frac{a}{8}\right)=8\Rightarrow a^2-64=0\Rightarrow a=\pm8$$

Karena a < 0, maka nilai yang memenuhi adalah a = −8, sehingga diperoleh b = −1

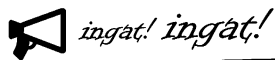
Jadi, a −b = $-8-(-1)=-7$.

Jawaban: B

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Diketahui suku banyak $g(x)=ax^2+(a-b)x+a$ habis dibagi $x-1$. $\lim_{x\to1}\frac{g(x)}{x^2-2x+1}=\frac{1}{3}$, maka nilai *a* + *b* adalah ....

   A. $-\frac{4}{3}$
   B. $\frac{-2}{3}$
   C. 0
   D. $\frac{2}{3}$
   E. $\frac{4}{3}$

Pembahasan SMART:

Teorema sisa:

Sisa pembagian suku banyak f(x) oleh (x – a) adalah f(a).

$g(x)=ax^2+(a-b)x+a$ habis dibagi x – 1, maka:

$$g(1)=0$$

$$g(1)=a1^2+(a-b)1+a$$

$$\Rightarrow 0=a+a-b+a$$

$$\Rightarrow 0=3a-b$$

$$\Rightarrow b=3a$$

$$\lim_{x\to0}\frac{g(x)}{x^2-2x+1}=\frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to0}\frac{ax^2+(a-b)x+a}{x^2-2x+1}=\frac{1}{3}$$

Dengan dalil L'Hopital:

$$\Rightarrow \lim_{x\to0}\frac{2ax+(a-b)}{2x-2}=\frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{2a.0+(a-b)}{2.0-2}=\frac{1}{3}\Rightarrow\frac{a-b}{-2}=\frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow 3(a-b)=-2$$

$$\Rightarrow 3(a-3a)=-2$$

$$\Rightarrow -6a=-2$$

$$\Rightarrow a=\frac{-2}{-6}=\frac{1}{3}$$

Sehingga, $b=3.\frac{1}{3}=1$

Jadi, nilai dari $a+b=\frac{1}{3}+1=\frac{4}{3}$

Jawaban: E

2. Jika nilai dari $\lim_{x\to0}\frac{\sqrt[3]{a\sin bx+c}-2}{x^2-2x}=-\frac{1}{4}$ maka nilai dari $(ab)^2-abc$ adalah ....

   A. −12
   B. −2
   C. 6
   D. 10
   E. 18

Pembahasan SMART:

Diketahui $\lim_{x\to0}\frac{\sqrt[3]{a\sin bx+c}-2}{x^2-2x}=-\frac{1}{4}$,

artinya:

untuk $x=0$, maka $\frac{\sqrt[3]{a\sin bx+c}-2}{x^2-2x}=\frac{0}{0}$

$$\Rightarrow \sqrt[3]{a(\sin(b.0))+c}-2=0$$

$$\Rightarrow \sqrt[3]{0+c}-2=0$$

$$\Rightarrow c=8$$

Selanjutnya, dengan dalil L'Hospital, diperoleh:

$$\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{\sqrt[3]{a\sin bx+c}-2}{x^2-2x}\Rightarrow\frac{f'(0)}{g'(0)}=-\frac{1}{4}$$

$$\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{(a.\sin bx+c)^{\frac{1}{3}}-2}{x^2-2x}$$

$$\Rightarrow\frac{f'(x)}{g'(x)}=\frac{\frac{1}{3}(a.\sin bx+c)^{-\frac{2}{3}}(a.\cos bx).b}{2x-2}$$

$$\Rightarrow\frac{f'(0)}{g'(0)}=\frac{\frac{1}{3}(a.\sin 0+8)^{-\frac{2}{3}}(a.\cos 0).b}{2.0-2}$$

$$\Rightarrow\frac{f'(0)}{g'(0)}=\frac{\frac{1}{3}\left(\frac{1}{4}\right)(a.1).b}{-2}=-\frac{1}{4}$$

$\Rightarrow ab=6$

Jadi, $(ab)^2-abc=(6)^2-6.8=36-48=-12$

Jawaban: A

3. $\lim\limits_{x\to0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{1-\cos x}}=...$

A. 6 D. 1
B. $\sqrt{6}$ E. 0
C. $\sqrt{3}$

Pembahasan SMART:

Dalam hitung limit, setiap nilai $1-\cos A$ diubah menjadi $2\sin^2\frac{1}{2}A$

Nilai dari $\lim\limits_{x\to0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{1-\cos x}}$

$$=\lim_{x\to0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{2\sin^2\frac{1}{2}x}}$$

$$=\lim_{x\to0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{2.\sin\frac{1}{2}x.\sin\frac{1}{2}x}}$$

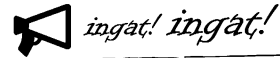
$$=\sqrt{\frac{3}{2}.\frac{1}{1/2}.\frac{1}{1/2}}=\sqrt{\frac{3}{1/2}}=\sqrt{6}$$

Jawaban: B

4. Diketahui $f(x)=x-3-\sqrt{x^2-(a+2)x+2a}$.

Jika $\lim\limits_{x\to\infty}f(x)=f((a)-5$, maka nilai a = ...

A. −12 D. 8
B. − 8 E. 12
C. 6

Pembahasan SMART:

Untuk a = p

$$\lim_{x\to\infty}\sqrt{ax^2+bx+c}-\sqrt{px^2+qx+r}=\frac{b-q}{2\sqrt{a}}$$

Untuk $a^2=p$

$$\lim_{x\to\infty}ax+b-\sqrt{px^2+qx+r}=b-\frac{q}{2\sqrt{a}}$$

Diketahui $f(x)=x-3-\sqrt{x^2-(a+2)x+2a}$.

Karena $\lim\limits_{x\to\infty}f(x)=f(a)-5$, maka:

$$\lim_{x\to\infty}f(x)=f(a)-5$$

$$-3-\frac{-(a+2)}{2\sqrt{1}}=\left(a-3-\sqrt{a^2-(a+2)a+2a}\right)-5$$

$$-3+\frac{a}{2}+1=\left(a-8-\sqrt{a^2-(a^2+2a)+2a}\right)$$

$$-2+\frac{a}{2}=a-8$$

$$-4+a=2a-16$$

$$=8$$

Jawaban: E

5. Jika $\lim\limits_{x\to a}\left(f(x)+\frac{1}{g(x)}\right)=4$ dan $\lim\limits_{x\to a}\left(f(x)-\frac{1}{g(x)}\right)=-3$ maka $\lim\limits_{x\to a}\left((f(x))^2+\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2\right)=....$

(SOAL SBMPTN 2014)

A. $\frac{24}{3}$ D. $\frac{25}{2}$
B. $\frac{23}{5}$ E. $\frac{27}{2}$
C. $\frac{25}{3}$

Pembahasan SMART:
Berdasarkan sifat limit

$$\lim_{x\to a}\left((f(x))^2+\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2\right)=\lim_{x\to a}(f(x))^2+\lim_{x\to a}\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2$$

Bentuk seperti itu akan diperoleh apabila kedua limit yang telah diketahui pada soal dikuadratkan

$$\lim_{x\to a}\left(f(x)+\frac{1}{g(x)}\right)=4\Rightarrow\left(\lim_{x\to a}\left(f(x)+\frac{1}{g(x)}\right)\right)^2=(4)^2$$

$$\left(\lim_{x\to a}f(x)+\lim_{x\to a}\frac{1}{g(x)}\right)^2=16$$

$$\lim_{x\to a}(f(x))^2 + 2\lim_{x\to a} f(x)\cdot\lim_{x\to a}\frac{1}{g(x)} + \lim_{x\to a}\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2 = 16$$

dan

$$\lim_{x\to a}\left(f(x)-\frac{1}{g(x)}\right) = -3 \Rightarrow \left(\lim_{x\to a}\left(f(x)-\frac{1}{g(x)}\right)\right)^2 = (-3)^2$$

$$\left(\lim_{x\to a} f(x) - \lim_{x\to a}\frac{1}{g(x)}\right)^2 = 9$$

$$\lim_{x\to a}\left(f(x)\right)^2 - 2\lim_{x\to a} f(x)\cdot\lim_{x\to a}\frac{1}{g(x)} + \lim_{x\to a}\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2 = 9$$

Sehingga dengan menjumlahkan kedua bentuk yang telah didapat akan diperoleh:

$$\lim_{x\to a}\left(f(x)\right)^2 + 2\lim_{x\to a} f(x)\cdot\lim_{x\to a}\frac{1}{g(x)} + \lim_{x\to a}\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2 = 16$$

$$\underline{\lim_{x\to a}\left(f(x)\right)^2 - 2\lim_{x\to a} f(x)\cdot\lim_{x\to a}\frac{1}{g(x)} + \lim_{x\to a}\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2 = 9} \; +$$

$$2\cdot\lim_{x\to a}\left(f(x)\right)^2 + 2\cdot\lim_{x\to a}\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2 = 25$$

$$\lim_{x\to a}\left(f(x)\right)^2 + \lim_{x\to a}\left(\frac{1}{g(x)}\right)^2 = \frac{25}{2}$$

$$\lim_{x\to a}\left(\left(f(x)\right)^2 + \left(\frac{1}{g(x)}\right)^2\right) = \frac{25}{2}$$

trik Praktis!

Bentuk limit dapat diubah sebagai bentuk berikut:

$$\lim_{x\to a}\left(f(x)+\frac{1}{g(x)}\right) = 4 \Rightarrow f(a)+\frac{1}{g(a)} = 4$$

$$\lim_{x\to a}\left(f(x)-\frac{1}{g(x)}\right) = -3 \Rightarrow f(a)-\frac{1}{g(a)} = -3$$

Misalkan $f(a) = p$ dan $\frac{1}{g(a)} = q$, sehingga:

$$p + q = 4$$
$$\underline{p - q = -3} \; +$$
$$2p = 1$$
$$p = \frac{1}{2}$$

Sehingga, $\frac{1}{2} + q = 4 \Rightarrow q = \frac{7}{2}$

$$\lim_{x\to a}\left(\left(f(x)\right)^2 + \left(\frac{1}{g(x)}\right)^2\right) = p^2 + q^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{7}{2}\right)^2 = \frac{50}{4} = \frac{25}{2}$$

Jawaban: D

7. $\lim_{x\to\infty}\dfrac{x\cot\left(\frac{5}{x+1}\right)}{1-x^2} = ...$

A. -1
B. $-\frac{1}{2}$
C. $-\frac{1}{3}$
D. $-\frac{1}{4}$
E. $-\frac{1}{5}$

Pembahasan:

$$\lim_{x\to\infty}\frac{x\cot\left(\frac{5}{x+1}\right)}{1-x^2}$$

Misalkan, $x = \frac{1}{y}$ maka $x \to \infty \Rightarrow y \to 0$

$$\lim_{x\to\infty}\frac{x\cot\left(\frac{5}{x+1}\right)}{1-x^2} = \lim_{y\to 0}\frac{\left(\frac{1}{y}\right)\cot\left(\frac{5}{\left(\frac{1}{y}\right)+1}\right)}{1-\left(\frac{1}{y}\right)^2}$$

$$= \lim_{y\to 0}\frac{\left(\frac{1}{y}\right)\cot\left(\frac{5}{\left(\frac{1+y}{y}\right)}\right)}{\left(\frac{y^2-1}{y^2}\right)} = \lim_{y\to 0}\frac{\left(y^2\right)}{y.\tan\left(\frac{5y}{1+y}\right)\left(y^2-1\right)}$$

$$= \lim_{y\to 0}\frac{1}{1.\left(\frac{5}{1+y}\right)\left(y^2-1\right)} = \frac{1}{1.\left(\frac{5}{1+0}\right)\left(0^2-1\right)} = -\frac{1}{5}$$

Jawaban: E

BAB 13 PELUANG

A Aturan Pengisian Tempat

Misalkan ada n tempat yang tersedia, dengan:

k_1 adalah banyaknya cara untuk mengisi tempat pertama,

k_2 adalah banyaknya cara untuk mengisi tempat kedua setelah tempat pertama terisi,

k_3 adalah banyaknya cara untuk mengisi tempat ketiga setelah tempat pertama dan kedua terisi,
… demikian seterusnya

k_n adalah banyaknya cara untuk mengisi tempat ke-n setelah tempat pertama, kedua, ketiga, …, dan ke $(n-1)$ terisi.

Banyaknya cara untuk mengisi *n* tempat yang tersedia secara keseluruhan adalah:

$$k_1 \times k_2 \times k_3 \times ... \times k_n$$

B Permutasi

1. Faktorial dari Bilangan Asli

Untuk setiap bilangan asli *n*, didefinisikan
$n! = 1 \times 2 \times 3 \times ... \times (n-2) \times (n-1) \times n$

Lambang notasi n! dibaca sebagai n faktorial

Didefinisikan pula
$1! = 1$ dan $0! = 1$

2. Permutasi dari Unsur-unsur yang Berbeda

a. $P(n,r)$ adalah banyaknya cara menyusun r unsur yang diambil dari n unsur yang tersedia (tiap unsur itu berbeda) dalam suatu urutan $(r \leq n)$.

Permutasi jenis $P(n,r)$ ditentukan dengan rumus:

$$P(n,r) = \frac{n!}{(n-r)!}$$

b. $P(n,n)$ adalah banyaknya cara menyusun n unsur yang diambil dari *n* unsur yang tersedia (tiap unsur itu berbeda) dalam suatu urutan.
Sedangkan, untuk $P(n,n) = n!$

3. Permutasi yang Memuat Beberapa Unsur yang Sama

a. Misalkan dari n unsur yang tersedia terdapat k unsur yang sama $(k \leq n)$, maka banyaknya permutasi dari n unsur itu ditentukan dengan aturan:

$$P = \frac{n!}{k!}$$

b. Misalkan dari *n* unsur yang tersedia terdapat k unsur yang sama, l unsur yang sama, dan m unsur yang sama $(k + l + m \leq n)$, maka banyaknya permutasi dari n unsur itu ditentukan dengan aturan:

$$P = \frac{n!}{k!l!m!}$$

4. Permutasi Siklis

Permutasi siklis digunakan untuk menyusun *n* unsur pada suatu siklis.

Aturan permutasi siklis adalah:

$$P_{siklis} = (n-1)!$$

C Kombinasi

Kombinasi r dari n adalah banyaknya cara mengambil r unsur dari n unsur tanpa memperhatikan urutannya $(r \leq n)$ yang dilambangkan $C(n,r)$.

Banyaknya kombinasi r unsur dari n unsur ditentukan dengan aturan:

$$C(n,r) = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

D Ruang Sampel dan Kejadian

1. Ruang Sampel dan Titik Sampel

Ruang sampel adalah himpunan dari semua hasil yang mungkin suatu percobaan. Sedangkan, titik sampel adalah anggota-anggota dari ruang sampel.

2. Kejadian

Kejadian adalah himpunan bagian dari ruang sampel. Jenis kejadian ada dua macam yaitu kejadian sederhana dan kejadian majemuk.

a. **Kejadian sederhana** adalah suatu kejadian yang hanya memiliki satu titik sampel.

b. **Kejadian majemuk** adalah suatu kejadian yang memiliki lebih dari satu titik sampel.

E Peluang Kejadian dan Komplemennya

1. Peluang

Peluang suatu kejadian dirumuskan:

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

n(E) = banyaknya anggota dalam himpunan kejadian E
n(S) = banyaknya anggota dalam himpunan kejadian ruang sampel S

2. Frekuensi Harapan

Misalkan sebuah percobaan dilakukan sebanyak n kali dan P(E) adalah peluang kejadian E, maka frekuensi harapan kejadian E yaitu:

$$F_h(E) = n \cdot P(E)$$

3. Peluang Komplemen

Jika E^c adalah komplemen kejadian *E*, maka peluang kejadian E^c yaitu:

$$P(E^c) = 1 - P(E)$$

F Peluang Kejadian Majemuk

1. Peluang Gabungan Dua kejadian

Misalkan A dan B adalah dua kejadian yang berada pada ruang sampel S, maka peluang kejadian $(A \cup B)$ ditentukan dengan rumus:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

2. Peluang Gabungan Dua Kejadian Saling Lepas

Jika A dan B merupakan kejadian saling lepas, maka peluang gabungan kejadian tersebut ditentukan dengan rumus:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

3. Peluang Gabungan Dua Kejadian yang Saling Bebas

Jika kejadian A dan kejadian B saling bebas, maka berlaku:

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$$

Sebaliknya, jika $P(A \cap B) \neq P(A) \times P(B)$, maka kejadian A dan kejadian B tidak saling bebas.

4. Peluang Kejadian Bersyarat

a. Peluang kejadian A dengan syarat kejadian B terjadi terlebih dahulu, ditentukan dengan aturan:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, P(B) \neq 0$$

b. Peluang kejadian B dengan syarat kejadian A terjadi terlebih dahulu, ditentukan dengan aturan:

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}, P(A) \neq 0$$

G Frekuensi Harapan

Jika A merupakan suatu kejadian pada ruang sampel S dengan peluang P(A) maka frekuensi harapan kejadian A dari n kali percobaan adalah:

$$n\ P(A)$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Terdapat 5 orang yang akan duduk berderet. Dua di antaranya adalah Rini dan Rina, mereka adalah anak kembar. Apabila mereka tidak ingin duduk bersebelahan, maka peluangnya adalah ....

A. $\frac{1}{5}$
B. $\frac{2}{5}$
C. $\frac{3}{5}$
D. $\frac{4}{5}$
E. 1

Pembahasan SMART:

Terdapat 5 orang yang akan duduk berurutan. Untuk mencari peluang agar 2 orang di antaranya tidak duduk bersebelahan dapat lebih mudah jika menggunakan komplemennya.

Komplemennya berarti Rina dan Rini duduk bersebelahan, sehingga Rina dan Rini dianggap satu kesatuan. Sehingga banyaknya cara mereka duduk adalah 4!

Sedangkan Rina dan Rini bebas berpindah di sebelah kanan maupun kiri, sehingga banyaknya posisi duduk Rina dan Rini ada 2!

Sehingga banyaknya cara 5 orang duduk berurutan dengan Rina dan Rini bersebelahan adalah:

$n(A^c) = 4! \cdot 2! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 = 48$

Sedangkan, semestanya adalah:

$n(S) = 5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$

Sehingga, peluang Rina dan Rini bersebelahan adalah

$P(A^c) = \frac{n(A^c)}{n(S)} = \frac{48}{120} = \frac{2}{5}$

Jadi, peluang Rini dan Rina tidak bersebelahan pada saat duduk adalah $P(A) = 1 - P(A^c) = 1 - \frac{2}{5} = \frac{3}{5}$

Jawaban: C

2. Sebuah dadu tidak setimbang, dengan peluang muncul angka satu adalah seperempat dari total peluang lainnya. Peluang muncul angka dua dan tiga masing-masing adalah sepertiga dari total peluang lainnya. Apabila dilakukan pelemparan 3 kali, maka peluang muncul angka kurang dari empat sebanyak 2 kali adalah ....

A. 0,576
B. 0,467
C. 0,324
D. 0,216
E. 0,108

Pembahasan SMART:

1) Peluang muncul angka satu adalah seperempat dari total peluang lainnya.

$P(1) = \frac{1}{4}(1 - P(1)) = \frac{1}{4} - \frac{1}{4}P(1)$

$\Rightarrow \frac{5}{4}P(1) = \frac{1}{4} \Rightarrow P(1) = \frac{1}{5}$

2) Peluang muncul angka dua dan tiga masing-masing adalah sepertiga dari total peluang lainnya.

$$P(2)=\frac{1}{3}(1-P(2))=\frac{1}{3}-\frac{1}{3}P(2)$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}P(2)=\frac{1}{3}\Rightarrow P(2)=\frac{1}{4}$$

$$P(3)=\frac{1}{3}(1-P(3))=\frac{1}{3}-\frac{1}{3}P(3)$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}P(3)=\frac{1}{3}\Rightarrow P(3)=\frac{1}{4}$$

3) Peluang muncul angka kurang dari empat.

$$P(1 \text{ atau } 2 \text{ atau } 3)=P(1)+P(2)+P(3)$$

$$=\frac{1}{5}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=\frac{7}{10}$$

4) Dilakukan pelemparan 3 kali, maka peluang muncul angka kurang dari empat sebanyak 2 kali.

$$=\frac{2}{3}.\left[P(1 \text{ atau } 2 \text{ atau } 3)\right]=\frac{2}{3}\left(\frac{7}{10}\right)=0,467$$

Jawaban: B

3. Sebuah dadu bersisi 6 bidang tak beraturan, setiap sisinya diberi nomor 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Jika dadu tersebut dilempar, maka akan jatuh pada satu sisi tertentu. Jika P(n) adalah nilai peluang benda tersebut jatuh pada sisi bernomor n dan berlaku $P(n)=\frac{x}{2^{n-1}}$ maka nilai x adalah ....

A. $\frac{18}{33}$
D. $\frac{32}{63}$
B. $\frac{27}{61}$
E. $\frac{33}{71}$
C. $\frac{26}{56}$

Pembahasan SMART:

Diketahui $P(n)=\frac{x}{2^{n-1}}$

$P(n)$ adalah peluang munculnya sisi mata dadu bernomor n.

Karena ada 6 nomor, maka berlaku:

$$P(1)+P(2)+P(3)+P(4)+P(5)+P(6)=1$$

$$\Leftrightarrow \frac{x}{2^{1-1}}+\frac{x}{2^{2-1}}+\frac{x}{2^{3-1}}+\frac{x}{2^{4-1}}+\frac{x}{2^{5-1}}+\frac{x}{2^{6-1}}=1$$

$$\Leftrightarrow \frac{x}{1}+\frac{x}{2}+\frac{x}{4}+\frac{x}{8}+\frac{x}{16}+\frac{x}{32}=1$$

$$\Leftrightarrow \frac{32x+16x+8x+4x+2x+x}{32}=1$$

$$\Leftrightarrow 63x=32 \;\; \Leftrightarrow x=\frac{32}{63}$$

Jawaban: D

4. Banyak bilangan ratusan dengan angka pertama dan kedua mempunyai selisih 2 adalah ....

A. 120
D. 150
B. 130
E. 160
C. 140

Pembahasan SMART:

Banyak bilangan ratusan dengan angka pertama dan kedua mempunyai selisih 2:

- Jika angka pertama 1 (1 pilihan), maka angka keduanya 3 (1 pilihan) dan angka ketiga ada 10 pilihan (karena tidak ada aturan boleh berulang atau tidak).
  Banyaknya ada = $1\times1\times10=10$
- Angka pertama 2, angka kedua 0 atau 4, maka banyaknya = $1\times2\times10=20$
- Angka pertama 3, angka kedua 1 atau 5, maka banyaknya = $1\times2\times10=20$
- Angka pertama 4, angka kedua 2 atau 6, maka banyaknya = $1\times2\times10=20$
- Angka pertama 5, angka kedua 3 atau 7, maka banyaknya = $1\times2\times10=20$
- Angka pertama 6, angka kedua 4 atau 8, maka banyaknya = $1\times2\times10=20$
- Angka pertama 7, angka kedua 5 atau 9, maka banyaknya = $1\times2\times10=20$
- Angka pertama 8, angka kedua 6, maka banyaknya = $1\times1\times10=10$
- Angka pertama 9, maka angka kedua 7, maka banyaknya = $1\times1\times10=10$

Banyak bilangan seluruhnya adalah:

10 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 10 + 10

= 150 bilangan

Jawaban: D

BAB 14 IRISAN KERUCUT (TAMBAHAN)

Catatan: Materi ini sangat jarang keluar dalam SBMPTN. Namun, pada tahun 2017 materi bab ini muncul 2 soal dalam Matematika Saintek. Di sini tetap kami munculkan, namun tidak menjadi materi prioritas yang harus dikuasai. Bisa dipelajari jika masih ada waktu untuk mempelajarinya.

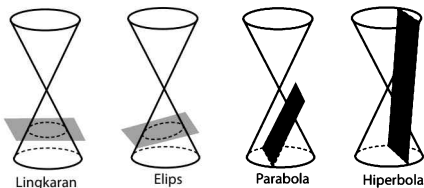
A Pengertian Irisan Kerucut

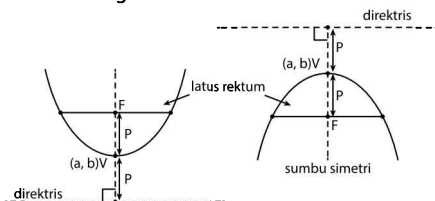
Irisan kerucut adalah suatu kurva yang diperoleh dengan cara mengiris sebuah kerucut tegak menggunakan suatu bidang datar.

Irisan kerucut juga merupakan tempat kedudukan sebuah titik yang bergerak sedemikian sehingga rasio jaraknya dari sebuah titik tetap adalah konstan. Titik tetap ini disebut dengan fokus dan garis tetap disebut dengan direktris.

Rasio tetap tersebut disebut dengan **keeksentrikan irisan kerucut** dan dilambangkan dengan e, dimana:

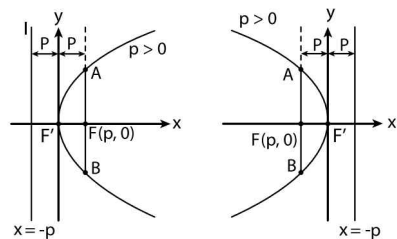
1. Jika $e = 1$, maka irisan kerucutnya berbentuk parabola
2. Jika $0 < e < 1$, maka irisan kerucutnya berbentuk ellips
3. Jika $e > 1$, maka irisan kerucutnya berbentuk hiperbola.

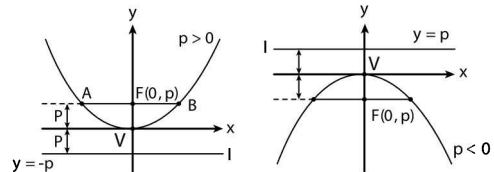
Berikut adalah macam-macam irisan kerucut:

B Parabola

Parabola didefinisikan sebagai kumpulan semua titik-titik P pada suatu bidang datar yang berjarak sama dari sebuah titik F dan sebuah garis l.

Pada gambar tersebut terlihat bahwa titik F adalah fokus parabola, garis l adalah direktris dari parabola. Sumbu simetri parabola adalah garis yang melalui fokus dan tegak lurus terhadap direktris. Puncak (vertex) adalah titik dimana sumbu simetri memotong parabola. Garis AB disebut latus rektum, yaitu panjang garis yang melalui fokus dan sejajar dengan direktris yang ujung-ujungnya pada parabola. Fokus (F) selalu berada dalam parabola sedangkan direktris (l) selalu berada di luar parabola.

1. Persamaan Parabola

Puncak $V = O(0,0)$

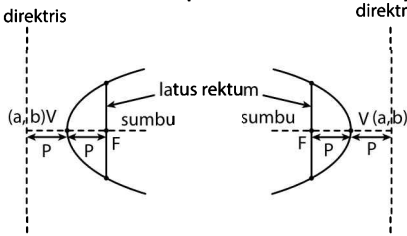
a. Parabola Horisontal (terbuka ke kiri/kanan)

Persamaannya: $y^2 = 4px$

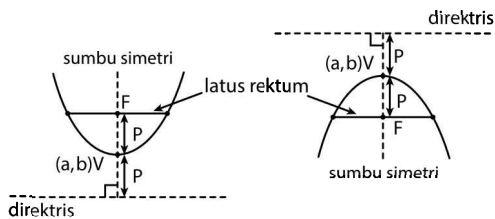
b. Parabola Vertikal (terbuka ke atas/bawah)

Persamaannya $y^2 = 4py$

Karakteristinya yaitu:

	Horisontal	Vertikal
Puncak	$V(0,0)$	$V(0,0)$
Fokus	$F(p,0)$	$F(0,p)$
Sumbu simetri	sumbu x	sumbu y
Direktris	$x = -p$	$y = -p$
Latus rektum	$AB = 4\|p\|$	$AB = 4\|p\|$
$p > 0$	terbuka ke kanan	terbuka ke atas
$p < 0$	terbuka ke kiri	terbuka ke bawah

Puncak $V = P(a,b)$

a. Parabola Horisontal (terbuka ke kiri/kanan)

$$\text{Bentuk baku}: (y-b)^2 = 4p(x-a)$$

b. Parabola Vertikal (terbuka ke atas/bawah)

$$\text{Bentuk baku}: (x-a)^2 = 4p(y-b)$$

Karakteristiknya, yaitu:

	Horisontal	Vertikal
Puncak	$V(a,b)$	$V(a,b)$
Sumbu simetri	sejajar sumbu y $y=b$	sejajar sumbu x $x=a$
Pokus	$F(a+p,b)$	$F(a,b+p)$
Direktris	$x=a-p$	$y=b-p$
Latus rektum	$4\|p\|$	$4\|p\|$
$p>0$	terbuka ke kanan	terbuka ke atas
$p<0$	terbuka ke kiri	terbuka ke bawah

2. Persamaan Parameter

Persamaan parameter parabola $y^2 = 4px$ adalah:

$$x = pt \quad \text{dan} \quad y = 2pt$$

dengan t adalah parameternya

Sehingga, setiap titik pada parabola dapat disajikan dalam bentuk $(pt^2, 2pt)$ yang disebut dengan koordinat-koordinat parametrik.

3. Persamaan Garis Singgung Parabola

a. Jika diketahui titik singgungnya

Jika diketahui $A(x_1, y_1)$ terletak pada parabola, maka persamaan garis singgung melalui titik A yaitu:

Pusat O(0,0)

$$y_1 \cdot y = 2px + 2px_1 \text{ atau } x_1 \cdot x = 2py + 2py_1$$

Pusat P(a,b)

$$(y_1 - b)(y - b) = 2px + 2px_1 - 4ap$$
$$\text{atau} (x_1 - a)(x - a) = 2py + 2py_1 - 4bp$$

b. Jika diketahui gradien garis singgungnya

Pusat O(0,0)

$$y = mx + \frac{p}{m} \text{ atau } y = mx - m^2p$$

Pusat P(a,b)

$$(y-b) = m(x-a) + \frac{p}{m} \text{ atau } (y-b) = m(x-a) - m^2p$$

Contoh:

❶ Persamaan parabola dengan fokus $(2,0)$ dan direktris $x+3=0$ adalah ....

Pembahasan:

Persamaan direktris parabola adalah $x+3=0$

maka:

$$x = a - p \Leftrightarrow x + 3 = 0$$
$$\Leftrightarrow x = -3$$

diperoleh $a - p = -3$ ... (i)

Fokus parabola adalah $(2,0)$ maka

$(a+p, b) = (2,0)$

diperoleh $b = 0$ dan $a + p = 2$ ... (ii)

Dari persamaan i dan ii diperoleh:

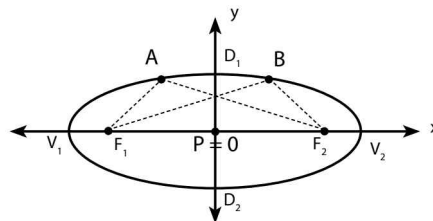
$$\begin{aligned} a - p &= -3 \\ a + p &= \ \ 2 \ + \\ \hline 2a &= -1 \\ a &= -\frac{1}{2} \end{aligned} \qquad -\frac{1}{2} + p = 2 \Rightarrow p = \frac{5}{2}$$

Jadi, persamaan parabola tersebut adalah:

$$(y-0)^2 = 4\left(\frac{5}{2}\right)\left(x + \frac{1}{2}\right)$$
$$y^2 = 10\left(x + \frac{1}{2}\right)$$
$$y^2 = 10x + 5$$
$$y^2 - 10x - 5 = 0$$

C Elips

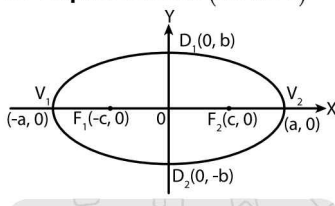
Ellips adalah tempat kedudukan semua titik-titik yang jumlah jaraknya dari dua titik adalah konstan. Kedua titik tersebut disebut dengan fokus ellips.

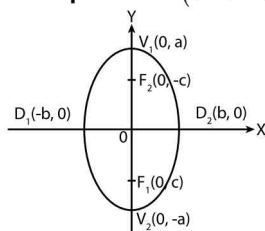
Perhatikan gambar ellips horisontal berikut.

Unsur-unsur pada ellips yaitu:

V_1V_2 = Diameter panjang yang disebut sumbu mayor
D_1D_2 = Diameter pendek yang disebut sumbu minor
P = Titik pusat ellips
F_1 dan F_2 = Titik fokus ellips yang terletak pada sumbu mayor
V_1 dan V_2 = Titik ujung pada sumbu mayor
D_1 dan D_2 = Titik ujung pada sumbu minor

1. Persamaan Ellips

Pusat O(0,0)

a. Ellips Horisontal $(a > b > 0)$

$$\text{Persamaannya}: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

b. Ellips Vertikal $(b > a > 0)$

$$\text{Persamaannya}: \frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

Karakteristiknya, yaitu:

	Horisontal	Vertikal
Tipot sb x	$\pm a$	$\pm b$
Tipot sb y	$\pm b$	$\pm a$
Fokus	$F_1(-c,0)$ dan $F_2(c,0)$	$F_1(0,c)$ dan $F_2(0,-c)$
Hubungan	$c^2 = a^2 - b^2$	$c^2 = a^2 - b^2$
Keeksentrikan	$e = \frac{c}{a}, 0 < e < 1$	$e = \frac{c}{a}, 0 < e < 1$
Direktris	$x = \pm\frac{a^2}{c}$	$x = \pm\frac{a^2}{c}$
Sumbu utama (mayor)	$y = 0$	$x = 0$
Pjg sb mayor	2a	2a
Pjg sb minor	2b	2b

Pusat P(a,b)

a. Ellips Horisontal $(a > b > 0)$

$$\text{Persamaannya}: \frac{(x-p)^2}{a^2} + \frac{(y-q)^2}{b^2} = 1 \text{ dengan } a^2 > b^2$$

b. Ellips Vertikal $(b > a > 0)$

$$\text{Persamaannya}: \frac{(x-p)^2}{a^2} + \frac{(y-q)^2}{b^2} = 1 \text{ dengan } a^2 > b^2$$

Karakteristiknya, yaitu:

	Horisontal	Vertikal
Fokus	$F(p \pm c, 0)$	$F(0, q \pm c)$
Hubungan	$c^2 = a^2 - b^2$	$c^2 = a^2 - b^2$
Keeksentrikan	$e = \frac{c}{a}, 0 < e < 1$	$e = \frac{c}{a}, 0 < e < 1$
Direktris	$x = p \pm \frac{a^2}{c}$	$y = q \pm \frac{a^2}{c}$
Sumbu utama (mayor)	$y = q$	$x = p$
Pjg sb mayor	2a	2a
Pjg sb minor	2b	2b

2. Persamaan Garis Singgung Ellips

a. Jika Diketahui Titik Singgungnya

Misalkan titik $A(x_1, y_1)$ diketahui terletak pada ellips, maka dapat dibuat sebuah garis singgung ellips melalui titik A.

Pusat O(0,0): $\frac{x_1 x}{a^2} + \frac{y_1 y}{b^2} = 1$

Pusat P(a,b): $\frac{(x_1 - p)(x - p)}{a^2} + \frac{(y_1 - q)(y - q)}{b^2} = 1$

b. Jika Diketahui Gradien Garis Singgungnya

Misalkan m adalah gradien garis singgung ellips, maka persamaan garis singgung ellips dengan gradien m yaitu:

Pusat O(0,0):

$$y = mx \pm \sqrt{a^2 m^2 + b^2} \text{ atau } y = mx \pm \sqrt{b^2 m^2 + a^2}$$

Pusat P(a,b):

$$(y - q) = m(x - p) \pm \sqrt{a^2 m^2 + b^2}$$

atau

$$(y - q) = m(x - p) \pm \sqrt{b^2 m^2 + a^2}$$

Contoh:

Salah satu persamaan garis singgung pada elips $16x^2 + 9y^2 + 64x - 54y + 1 = 0$ yang sejajar garis $x - y + 4 = 0$ adalah ....

Pembahasan:

Persamaan garis singgung elips $\frac{(x-p)^2}{a^2}+\frac{(y-q)^2}{b^2}=1$ dengan gradien m adalah $(y-q)=m(x-p)\pm\sqrt{b^2m^2+a^2}$

Persamaan elips:

$16x^2+9y^2+64x-54y+1=0$

dapat diubah menjadi:

$$16x^2+9y^2+64x-54y+1=0$$
$$16x^2+64x+9y^2-54y+1=0$$
$$16(x^2+4x+4)-64+9(y^2-6y+9)-81+1=0$$
$$16(x+2)^2+9(y-3)^2=144$$
$$\frac{(x+2)^2}{9}+\frac{(y-3)^2}{16}=1$$

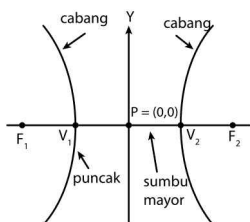
Gradien garis $x-y+4=0$ adalah m = 1

Jadi, persamaan garis singgung pada elips $16x^2+9y^2+64x-54y+1=0$ yang sejajar garis $x-y+4=0$ adalah:

$$(y-q)=m(x-p)\pm\sqrt{b^2m^2+a^2}$$
$$(y-3)=1(x+2)\pm\sqrt{(16)(1)+(9)}$$
$$(y-3)=(x+2)\pm5$$
$$g_1: y-3=x+7\Rightarrow y=x+10$$
$$g_2: y-3=x-3\Rightarrow y=x$$

D Hiperbola

Hiperbola didefinisikan sebagai tempat kedudukan titik-titik yang selisih jaraknya dari dua titik tetap adalah konstan. Kedua titik tetap tersebut disebut dengan fokus.

Perhatikan gambar hiperbola berikut!

Unsur-unsur pada hiperbola yaitu:

V_1V_2 = Sumbu mayor/ sumbu melintang

P = Titik pusat hiperbola

F_1 dan F_2 = Titik fokus hiperbola yang terletak pada sumbu mayor

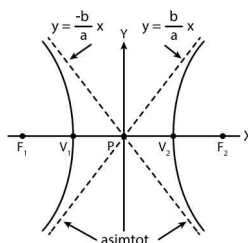
V_1 dan V_2 = Titik puncak hiperbola yang terletak pada sumbu mayor

Misalkan titik D pada parabola, maka berlaku:

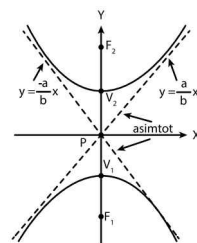
$DF_1-DF_2=V_2F_1-V_2-F_2=k$

1. Persamaan Hiperbola

a. Persamaan hiperbola dengan pusat $O(0,0)$

Hiperbola Horisontal

$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1,\ a^2>b^2$

koefisien bagian x^2 (+)

Hiperbola Vertikal

$\frac{y^2}{a^2}+\frac{x^2}{b^2}=1,\ a^2>b^2$

koefisien bagian y^2 (+)

Karakteristiknya, yaitu:

	Horisontal	Vertikal
Tipot s.x	$V_1(-a,0)$ dan $V_2(a,0)$	tidak ada
Tipot s.y	tidak ada	$V_1(0,-a)$ dan $V_2(0,a)$
Fokus	$F_1(-c,0)$ dan $F_2(c,0)$	$F_1(0,-c)$ dan $F_2(0,c)$
Hubungan	$c^2=a^2+b^2; c>a$	$c^2=a^2+b^2; c>a$
Pjg s.mayor	2a	2a
Pjg s.minor	2b	2b

b. Persamaan hiperbola dengan pusat $P(p,q)$

	Hiperbola Horisontal	Hiperbola Vertikal
Persamaan	$\frac{(x-p)^2}{a^2}-\frac{(y-q)^2}{b^2}=1$ dengan $a^2>b^2$ Koefisien x^2 positif	$\frac{(y-q)^2}{a^2}-\frac{(x-p)^2}{b^2}=1$ dengan $a^2>b^2$ Koefisien y^2 positif
Fokus	$(p\pm c,q)$	$(p,q\pm c)$
Hubungan	$c^2=a^2+b^2; c>a$	$c^2=a^2+b^2; c>a$

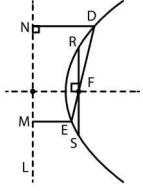
2. Asimtot Hiperbola

Asimtot hiperbola adalah suatu garis lurus yang tidak pernah dipotong oleh hiperbola, melainkan hanya didekati ketika nilai x terus membesar untuk hiperbola horisontal atau nilai y terus membesar untuk hiperbola vertikal.

Asimtot hiperbola yaitu:

	Horisontal	Vertikal
Pusat $O(0,0)$	$y=\pm\frac{b}{a}x$	$y=\pm\frac{a}{b}x$
Pusat $P(p,q)$	$y-q=\pm\frac{b}{a}(x-p)$	$y-q=\pm\frac{a}{b}(x-p)$

3. Eksentrisitas dan Latus Rektum Hiperbola

Pada gambar tersebut, D pada hiperbola, F adalah fokus, dan N adalah titik pada direktris, maka rasio atau nilainya tetap, dan disebut dengan eksentrisitas.

Nilai eksentrisitas: $e = \frac{c}{a} > 1$

Latus rectum adalah segmen garis yang ujung-ujungnya terletak pada cabang hiperbola, melalui fokus F dan tegak lurus terhadap sumbu mayor.

Panjang latus rectum: $RS = \frac{2b^2}{a}$

4. Persamaan Garis Singgung Hiperbola

a. Jika Diketahui Titik Singgunya

Persamaan garis singgung hiperbola melalui titik $A(x_1, y_1)$ yang terletak pada hiperbola, yaitu:

Pusat $O(0,0)$

$$\frac{x_1 x}{a^2} + \frac{y_1 y}{b^2} = 1 \text{ atau } \frac{x_1 x}{b^2} + \frac{y_1 y}{a^2} = 1$$

Pusat $P(p,q)$

$$\frac{(x_1 - p)(x - p)}{a^2} - \frac{(y_1 - q)(y - q)}{b^2} = 1$$

atau

$$\frac{(x_1 - p)(x - p)}{b^2} - \frac{(y_1 - q)(y - q)}{a^2} = 1$$

b. Jika Diketahui Gradien Garis Singgungnya

Persamaan garis singgung hiperbola dengan gradien m, yaitu:

Pusat $O(0,0)$

$$y = mx \pm \sqrt{a^2m^2 - b^2} \text{ atau } y = mx \pm \sqrt{b^2m^2 - a^2}$$

Pusat $P(p,q)$

$$y - q = m(x - p)x \pm \sqrt{a^2m^2 - b^2}$$

atau

$$y - q = m(x - p)x \pm \sqrt{b^2m^2 - a^2}$$

Contoh:

Persamaan hiperbola dengan pusat $(0,0)$ serta mempunyai asimtot $y = \frac{4}{3}x$ dan koordinat fokus $(5,0)$ adalah ....

Pembahasan:

Persamaan hiperbola $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

dengan: fokus $F_1(-c,0)$ dan $F_2(c,0)$

asimtot: $y = \frac{b}{a}x$ dan $y = \frac{-b}{a}x$

Diketahui sebuah hiperbola dengan asimtot $y = \frac{4}{3}x$ dan koordinat fokus $(5,0)$

Maka, persamaan hiperbola tersebut adalah:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{(-4)^2} = 1$$

$$\Leftrightarrow \frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{(-4)^2} = 1$$

$$\Leftrightarrow \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$$

$$\Leftrightarrow 16x^2 + 9y^2 - 144 = 0$$

DRILLING SOAL

MATEMATIKA IPA

SBMPTN

Gunakan <u>PETUNJUK A</u> untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi LIMIT FUNGSI ALJABAR

Diketahui fungsi g kontinu di x = 3 dan $\lim_{x\to 3} g(x) = 2$. Nilai $\lim_{x\to 3}\left(g(x)\dfrac{x-3}{\sqrt{x}-\sqrt{3}}\right)$ adalah ....

A. $4\sqrt{3}$
B. $2\sqrt{3}$
C. $\sqrt{3}$
D. 4
E. 2

2. Soal Materi TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Diketahui fungsi *f* dan *g* dengan $g(x) = f(x^2 + 2)$. Jika diketahui bahwa $g'(1) = 8$, maka nilai $f'(3)$ adalah ....

A. 8
B. 6
C. 4
D. 2
E. 1

3. Soal Materi BARISAN BILANGAN

Diberikan barisan $u_n = (-1, 1, -1, 1, \ldots)$ dengan *n* bilangan asli. Semua yang berikut merupakan rumus umum untuk barisan itu, *kecuali* ....

A. $u_n = (-1)^n$
B. $u_n = -\sin\left(n - \frac{1}{2}\right)\pi$
C. $u_n = -\cos(n-1)\pi$
D. $u_n = -\sin(n-1)\pi$
E. $u_n = \begin{cases} -1, \text{ jika n ganjil} \\ 1, \text{ jika n genap} \end{cases}$

4. Soal Materi KAIDAH PENCACAHAN, KOMBINASI, DAN PERMUTASI

Rumah di Jalan Veteran dinomori secara urut mulai 1 sampai dengan 150. Berapa banyak rumah yang nomornya menggunakan angka 8 sekurang-kurangnya satu kali?

A. 14
B. 15
C. 21
D. 24
E. 30

5. Soal Materi PELUANG

Suatu kelas terdiri atas 10 pelajar pria dan 20 pelajar wanita. Separuh pelajar pria memakai arloji dan separuh pelajar wanita juga memakai arloji. Jika dipilih satu pelajar, maka peluang yang terpilih wanita atau memakai arloji adalah ....

A. $\frac{1}{2}$
B. $\frac{1}{3}$
C. $\frac{3}{4}$
D. $\frac{2}{3}$
E. $\frac{5}{6}$

6. Soal Materi INTEGRAL (LUAS DAERAH)

Daerah *R* di kuadran satu, dibatasi oleh grafik $y = x^2$, $y = x + 2$ dan $y = 0$. Integral yang menyatakan luas daerah R adalah ....

A. $\int_{-2}^{-1}(x+2)\,dx \int_{-1}^{0} x^2\,dx$
B. $\int_{-1}^{-2}(x+2)\,dx - \int_{-1}^{0} x^2\,dx$
C. $\int_{-1}^{-2} x^2\,dx + \int_{-1}^{0}(x+2)\,dx$
D. $\int_0^2 -x^2 + x + 2\,dx$
E. $\int_0^2 (x^2 + x - 2)\,dx$

7. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Luas daerah pada bidang XOY yang memenuhi hubungan $|x| + |y| \leq 2$ adalah ....

A. 8
B. 6
C. 4
D. 2
E. 1

8. Soal Materi LIMIT FUNGSI ALJABAR

Diketahui fungsi f dengan $f(x) = \begin{cases} \dfrac{x^2-1}{x-1}, & x \neq 1 \\ 3, & x = 1 \end{cases}$

Semua pernyataan berikut benar, *kecuali* ....

A. $\lim_{x\to 1} f(x) = 2$
B. $\lim_{x\to 1} f(x) \neq f(1)$
C. *f* mempunyai turunan di $x = 1$
D. *f* tidak kontinu di $x = 1$
E. f kontinu di $x = 0$

9. Soal Materi POLINOMIAL

Diketahui suku banyak $P(x) = x^4 + 2x^3 - 9x^2 - 2x + k$ habis dibagi $x - 2$. Jika P(x) dibagi $x - 1$ sisanya adalah ....

A. 8
B. 4
C. 0
D. −1
E. −2

10. Soal Materi TRIGONOMETRI

Jika garis singgung kurva $y = 2x\cdot\cos 3x$ di titik $(\pi, -2\pi)$ tegak lurus dengan garis g, maka persamaan garis g adalah ....

A. $y = 2x - 3\pi$
B. $y = 2x + \pi$
C. $y = \frac{1}{2}x - \frac{5}{2}\pi$
D. $y = \frac{1}{2}x + 3\pi$
E. $y = \frac{1}{2}x + \pi$

11. **Soal Materi VEKTOR**
Nilai *p* agar vektor *pi* + 2*j* – 6*k* dan 4*i* – 3*j* + *k* saling tegak lurus adalah ….
A. 6
B. 3
C. 1
D. –1
E. –6

12. **Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT**
Persamaan kuadrat yang mempunyai akar a dan b sehingga $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{7}{10}$ adalah ….
A. $x^2 + 7x - 10 = 0$
B. $x^2 + 7x + 10 = 0$
C. $x^2 - 10x + 7 = 0$
D. $x^2 - 7x - 10 = 0$
E. $x^2 - 7x + 10 = 0$

13. **Soal Materi TRIGONOMETRI (PERTIDAKSAMAAN)**
Himpunan penyelesaian pertidaksamaan
$\frac{2-\sin\theta}{\cos\theta} \le \frac{\cos\theta}{\sin\theta}$ untuk $0 \le \theta \le \frac{\pi}{2}$ adalah ….
A. $0 < \theta \le \frac{\pi}{6}$
B. $0 \le \theta \le \frac{\pi}{2}$
C. $0 < \theta \le \frac{\pi}{3}$
D. $\frac{\pi}{6} < \theta < \frac{\pi}{3}$
E. $\frac{\pi}{6} < \theta \le \frac{\pi}{3}$

14. **Soal Materi DIMENSI TIGA**
Diketahui limas beraturan *T. ABCD* dengan panjang rusuk 6 cm. Titik *P* pada *CT* sehingga *TP : PC* = 2 : 1. Jarak P ke bidang *BDT* adalah ….
A. 1
B. 2
C. $\sqrt{2}$
D. $\sqrt{3}$
E. $2\sqrt{2}$

15. **Soal Materi LINGKARAN**
Titik $(0,b)$ adalah titik potong garis singgung persekutuan luar lingkaran $x^2+y^2=16$ dan $(x-8)^2+(y-8)^2=16$ dengan sumbu y. Nilai b adalah ….
A. $4\sqrt{2}$
B. $3\sqrt{2}$
C. $2\sqrt{2}$
D. $2\sqrt{3}$
E. $\sqrt{3}$

Paket 2

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. **Soal Materi TURUNAN**
Grafik fungsi $f(x) = 4x^2 + 2x^2 - 8x + 4$ turun pada ….
A. $x < -\frac{2}{3}$ atau $x > 1$
B. $-\frac{2}{3} < x < 1$
C. $x < -1$ atau $x > \frac{2}{3}$
D. $-1 < x < \frac{2}{3}$
E. $-\frac{3}{2} < x < 2$

2. **Soal Materi TRANSFORMASI GEOMETRI**
Transformasi T merupakan pencerminan terhadap garis $y = \frac{x}{3}$ dilanjutkan pencerminan terhadap garis $y = -3x$. Matriks penyajian T adalah ….
A. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
B. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
C. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
D. $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
E. $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

3. **Soal Materi TRIGONOMETRI**
Diketahui $\sin A + \sin B = 1$ dan $\cos A + \cos B = \sqrt{\frac{5}{3}}$. Nilai (A – B) = ….
A. $\frac{1}{3}$
B. $\frac{1}{2}$
C. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$
D. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$
E. 1

4. **Soal Materi POLINOMIAL**
Jika diketahui persamaan:
$x^4 + ax + (b-10)x^2 + 24x - 15 = f(x)(x-1)$ dengan f(x) habis dibagi x – 1, maka nilai b adalah ….
A. 8
B. 6
C. 4
D. 2
E. 1

5. **Soal Materi VEKTOR**
Diketahui $A(-3,0,0)$, $B(0,-3,0)$, dan $C(0,0,4)$. Panjang vektor proyeksi $\overrightarrow{AC}$ ke vektor $\overrightarrow{AB}$ adalah ….
A. $\frac{3\sqrt{2}}{2}$
B. $\frac{\sqrt{}}{}$
C. $\frac{\sqrt{2}}{3}$
D. $\sqrt{2}$
E. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

6. **Soal Materi INTEGRAL FUNGSI TRIGONOMETRI**
$\int 2\cos(1-2x)\sin x\,dx = ...$

A. $\cos(x-1)+\frac{1}{3}\cos(3x-1)+c$

B. $\cos(x-1)-\frac{1}{3}\cos(3x-1)+c$

C. $-\sin(x-1)+\frac{1}{3}\sin(3x-1)+c$

D. $-\sin(x-1)-\frac{1}{3}\sin(3x-1)+c$

E. $\sin(x-1)+\frac{1}{3}\sin(3x-1)+c$

7. Soal Materi KAIDAH PENCACAHAN, PERMUTASI DAN KOMBINASI

Banyak bilangan ratusan dengan angka pertama dan kedua mempunyai selisih 2 adalah ....

A. 120
B. 130
C. 140
D. 150
E. 160

8. Soal Materi TURUNAN

Diketahui $F(x)=(a+1)x^3-3bx^2+9x$.

Jika $F''(x)$ habis dibagi $x-1$, maka kurva $y=F(x)$ tidak mempunyai titik ekstrim lokal jika ....

A. $-3<b<0$
B. $0<b<3$
C. $-4<b<-1$
D. $-4<b<0$
E. $1<b<4$

9. Soal Materi LINGKARAN

Persamaan lingkaran dengan pusat $(-1,1)$ dan menyinggung garis $3x-4y+12=0$ adalah ....

A. $x^2+y^2+2x-2y+1=0$
B. $x^2+y^2+2x-2y-7=0$
C. $4x^2+4y^2+8x-8y-17=0$
D. $x^2+y^2+2x-2y-2=0$
E. $4x^2+4y^2+8x-8y-1=0$

10. Soal Materi BARISAN DAN DERET ARITMETIKA

Diketahui $\int f(x)dx = ax^2+bx+c$ dan $a \neq 0$.

Jika a, f(x), 2b membentuk barisan aritmetika, dan f(b) = 6, maka $\int_0^1 f(x)dx = ...$

A. $\frac{17}{4}$
B. $\frac{21}{4}$
C. $\frac{25}{4}$
D. $\frac{13}{4}$
E. $\frac{11}{4}$

11. Soal Materi PELUANG

Enam anak, 3 laki-laki dan 3 perempuan, duduk berjajar. Peluang 3 perempuan duduk berdampingan adalah ....

A. $\frac{1}{60}$
B. $\frac{1}{30}$
C. $\frac{1}{15}$
D. $\frac{1}{10}$
E. $\frac{1}{5}$

12. Soal Materi DIMENSI TIGA

Diberikan bidang empat beraturan *T.ABC* dengan panjang rusuk *a*. Jika titik *P* adalah titik tengah rusuk *BC*, maka jarak titik *P* ke garis *AT* adalah ....

A. $\frac{a}{4}\sqrt{2}$
B. $\frac{a}{3}\sqrt{2}$
C. $\frac{a}{2}\sqrt{2}$
D. $\frac{a}{2}\sqrt{3}$
E. $\frac{a}{3}\sqrt{3}$

13. Soal Materi FUNGSI KUADRAT

Jika titik puncak fungsi kuadrat $y=(a-1)x^2+ax+4$ adalah $\left(1, \frac{39}{4}a^2\right)$, maka jarak antar titik potong fungsi kuadrat tersebut dengan sumbu x adalah ....

A. $\frac{2}{19}\sqrt{1101}$
B. $\frac{21}{3}\sqrt{2}$
C. $\frac{2}{3}\sqrt{21}$
D. $2\sqrt{13}$
E. $\frac{2}{3}$

14. Soal Materi INTEGRAL LUAS DAERAH

Jika L (a) adalah luas daerah yang dibatasi oleh sumbu x dan parabola $y=ax+x^2, 0<a<1$, maka peluang nilai a sehingga $L(a)\geq\frac{1}{48}$ adalah ....

A. $\frac{11}{12}$
B. $\frac{7}{8}$
C. $\frac{5}{6}$
D. $\frac{3}{4}$
E. $\frac{1}{2}$

15. Soal Materi LIMIT FUNGSI TRIGONOMETRI

$\lim_{x\to 0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{1-\cos x}}=...$

A. 6
B. $\sqrt{6}$
C. $\sqrt{3}$
D. 1
E. 0

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi FUNGSI ALJABAR

Diberikan fungsi *f* memenuhi persamaan
$3f(-x) + f(x-3) = x + 3$ untuk setiap bilangan real *x*. nilai $8f(-3)$ adalah ….

A. 24
B. 21
C. 20
D. 16
E. 15

2. Soal Materi TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Jika $f(3x+2) = x\sqrt{x+1}$ dan f' adalah turunan pertama fungsi f, maka $12f'(11) = ….$

A. 9
B. 11
C. 12
D. 14
E. 15

3. Soal Materi INTEGRAL (LUAS DAERAH)

Jika $f(x) = x^2$, maka luas daerah yang dibatasi kurva $y = 4 - f(x)$, $y = 4 - f(x-4)$, dan garis $y = 4$ adalah ….

A. 12
B. $\frac{16}{3}$
C. 5
D. 4
E. $\frac{11}{3}$

4. Soal Materi PERSAMAAN KUADRAT

Misalkan persamaan $x^2 + b_2x + c_2 = 0$ mempunyai akar-akar α dan β, dengan $(\alpha-\beta)^2 = 4$. Jika $x^2 + b_1x + c_1 = 0$ mempunyai akar-akar $\alpha+\beta$ dan $\alpha-\beta$ maka rasio $c_2 : b_1$ yang mungkin adalah ….

A. 2 : 1
B. 1 : 2
C. 1 : 1
D. 1 : 3
E. 3 : 1

5. Soal Materi TRIGONOMTERI

Jika $f\left(\frac{6}{\sqrt{4+\sin^2 x}}\right) = \text{tg}\, x$ dengan $\pi \le x \le 2\pi$, maka $f(3) = ….$

A. 0
B. 1
C. $\frac{\pi}{2}$
D. π
E. 2π

6. Soal Materi POLINOMIAL

Salah satu faktor suku banyak $x^3 + kx^2 + x - 3$ adalah $x - 1$. Faktor yang lain adalah ….

A. $x^2 + 3x + 3$
B. $x^2 + x - 3$
C. $x^2 + 8x + 3$
D. $x^2 + 2x + 3$
E. $x^2 - 7x + 3$

7. Soal Materi INTEGRAL

Diberikan tiga pernyataan:

1. Jika $\int_a^b f(x)\, dx \ge 1$, maka $f(x) \ge 1$ untuk semua *x* dalam [*a*, *b*].
2. $\frac{1}{4} + \left(\frac{1}{4}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\right)^3 + \dots + \left(\frac{1}{4}\right)^{2009} < \frac{1}{3}$
3. $\int_{-3\pi}^{3\pi} \sin^{2009} x\, dx = 0$

Pernyataan yang benar adalah….

A. 1 dan 2
B. 1 dan 3
C. 2 dan 3
D. 1, 2, dan 3
E. tidak ada

8. Soal Materi FUNGSI TRIGONOMETRI

Fungsi $f(x) = \frac{12}{1 - 2\cos 2x}$ dalam selang $0 < x < 2\pi$ mencapai nilai maksimum a pada beberapa titik x_i. Nilai terbesar $a + \frac{4x_i}{\pi}$ adalah ….

A. 13
B. 15
C. 16
D. 18
E. 20

9. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Jika a, b, ≥ 0, maka pernyataan di bawah ini yang benar adalah ….

A. $\sqrt{ab} \le \frac{a+b}{2}$
B. $\sqrt{ab} \le b\sqrt{a}$
C. $\sqrt{ab} \le \frac{ab}{2}$
D. $\sqrt{ab} \ge a\sqrt{b}$
E. $\sqrt{ab} \le ab$

10. Soal Materi VEKTOR

Diketahui segitiga ABC. Titik P di tengah AC, dan Q pada BC sehingga BQ = QC. Jika $\overrightarrow{AB} = \vec{c}$, $\overrightarrow{AC} = \vec{b}$, dan $\overrightarrow{BC} = \vec{a}$, maka $\overrightarrow{PQ} = ….$

A. $\frac{1}{2}(-\vec{a} + \vec{b})$
B. $\frac{1}{2}(\vec{a} - \vec{b})$
C. $\frac{1}{2}(-\vec{a} + \vec{b})$
D. $\frac{1}{2}(-\vec{b} + \vec{c})$
E. $\frac{1}{2}(\vec{b} - \vec{c})$

11. Soal Materi DIMENSI TIGA

Diberikan balok ABCD.EFGH dengan AB = 2BC = 2AE = 2 cm. Panjang AH adalah ….

A. $\frac{1}{2}$ cm
B. 1 cm
C. $\sqrt{2}$ cm
D. 2 cm
E. $\sqrt{3}$ cm

12. Soal Materi INTEGRAL FUNGSI TRIGONOMETRI

Jika integral $\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{1-x}} dx$ disubstitusikan $\sqrt{x} = \sin y$, maka menghasilkan ....

A. $\int_0^{\frac{1}{2}} \sin^2 x \, dx$

B. $\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\sin^2 y}{\cos y} dy$

C. $2\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin^2 x \, dx$

D. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin^2 y \, dy$

E. $2\int \sin \; x \, dx$

13. Soal Materi BARISAN DAN DERET GEOMETRI

Misalkan U_n menyatakan suku ke-n suatu barisan geometri. Jika diketahui $U_5 = 12$ dan $\log U_4 + \log U_5 - \log U_6 = \log 3$, maka nilai U_4 adalah ....

A. 12
B. 10
C. 8
D. 6
E. 4

14. Soal Materi GEOMETRI

Jika lingkaran $x^2 + y^2 - 2ax + b = 0$ mempunyai jari-jari 2 dan menyinggung $x - y = 0$, maka nilai $a^2 + b$ adalah ....

A. 12
B. 8
C. 4
D. 2
E. 0

15. Soal Materi KOMPOSISI FUNGSI

Diketahui fungsi *f* dan *g* dengan $f(x) = x^2 + 4x + 1$ dan $g'(x) = \sqrt{10 - x^2}$ dengan g' menyatakan turunan pertama fungsi g. Nilai turunan pertama $g \circ f$ di $x = 0$ adalah ...

A. 3
B. 6
C. 9
D. 12
E. 15

Gunakan petunjuk A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi KAIDAH PENCACAHAN, PERMUTASI, DAN KOMBINASI

Enam orang berpergian dengan dua mobil milik dua orang di antara mereka. Masing-masing mobil dikemudikan oleh pemiliknya dan kapasitas mobil masing-masing adalah 5 orang termasuk pengemudi. Banyak cara menyusun penumpang di kedua mobil tersebut adalah ....

A. 10
B. 12
C. 14
D. 16
E. 18

2. Soal Materi TRIGONOMTERI

Diberikan persamaan $\sin x = \frac{1,5 - a}{0,5a - 2}$

Banyak bilangan bulat a sehingga persamaan tersebut mempunyai selesaian adalah ....

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

3. Soal Materi POLINOMIAL

Diberikan suku banyak $p(x) = x^2 + bx + a$. Jika *a* dan *b* dipilih secara acak dari selang [0,4], maka peluang persamaan suku banyak tersebut tidak mempunyai akar adalah ....

A. 0

B. $\frac{1}{3}$

C. $\frac{2}{3}$

D. $\frac{5}{6}$

E. 1

4. Soal Materi LINGKARAN

Lingkaran $(x - 6)^2 + (y + 1)^2 = 4$ menyinggung garis $x = 4$ di titik ....

A. (4,6)
B. (4,–6)
C. (4,4)
D. (4,1)
E. (4,–1)

5. Soal Materi SUKU BANYAK

Jumlah p suku pertama dari suatu barisan aritmetika ialah q dan jumlah q suku pertama ialah p. Maka jumlah $(p+q)$ suku pertama dari barisan tersebut adalah ....

A. $p+q$

B. $\frac{(p+q)}{2}$

C. $p+q+1$

D. $-(p+q)$

E. $-(p+q+1)$

6. Soal Materi TRIGONOMETRI

Nilai $\sin x - \cos x < 0$, jika ....

A. $\frac{5p}{4} < x < \frac{7p}{4}$

B. $\frac{p}{6} < x < \frac{3p}{2}$

C. $\frac{p}{5} < x < \frac{3p}{2}$

D. $\frac{p}{5} < x < \frac{2p}{3}$

E. $\frac{p}{7} < x < \frac{5p}{4}$

7. Soal Materi LIMIT FUNGSI TRIGONOMETRI

$\lim_{x \to 0} \frac{1 - \cos^2 x}{x^2 \cot\left(x + \frac{p}{3}\right)} = ...$

A. -1

D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

B. 0 E. $\sqrt{3}$

C. 1

8. Soal Materi DIMENSI TIGA

Diberikan bidang empat beraturan *T. ABC* dengan panjang sisi 6. Jarak dari titik *T* ke bidang *ABC* adalah ....

A. $2\sqrt{3}$ D. $\sqrt{33}$

B. $\sqrt{6}$ E. $2\sqrt{6}$

C. $3\sqrt{2}$

9. Soal Materi VEKTOR

Diketahui vektor $\overline{u}$ dan vektor $\overline{v}$ membentuk sudut q. Jika panjang proyeksi $\overline{u}$ pada $\overline{v}$ sama dengan empat kali panjang $\overline{v}$, maka perbandingan panjang $\overline{u}$ terhadap panjang $\overline{v}$ adalah ...

A. 1 : 4 cos q D. 1 : cos q

B. 4 : cos q E. cos q : 4

C. 4 : cos q : 1

10. Soal Materi TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Grafik fungsi $f(x) = ax^3 - bx^2 + cx + 12$ turun, jika ....

A. $b^2 - 4ac < 0$ dan $a > 0$

B. $b^2 - 4ac < 0$ dan $a < 0$

C. $b^2 - 3ac > 0$ dan $a < 0$

D. $b^2 - 3ac < 0$ dan $a < 0$

E. $b^2 - 3ac < 0$ dan $a > 0$

11. Soal Materi INTEGRAL (LUAS DAERAH)

Luas daerah yang dibatasi oleh kurva $y = x^2$, $y = 1$, dan $x = 2$ adalah ....

A. $\int_{-1}^{2} (1 - x^2)\, dx$ D. $\int_{-1}^{1} (1 - x^2)\, dx$

B. $\int_{-1}^{2} (x^2 - 1)\, dx$ E. $\int_{0}^{2} (x^2 - 1)\, dx$

C. $\int_{1}^{2} (x^2 - 1)\, dx$

12. Soal Materi MATRIKS

Jika A adalah matriks berukuran 2 × 2 dan diketahui $(x \quad 1)A\begin{pmatrix} x \\ 1 \end{pmatrix} = x^2 - 5x + 8$. Maka matriks A yang mungkin adalah ....

A. $\begin{pmatrix} 1 & -5 \\ 8 & 0 \end{pmatrix}$ D. $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -8 & 8 \end{pmatrix}$

B. $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 8 & 0 \end{pmatrix}$ E. $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 8 & 8 \end{pmatrix}$

C. $\begin{pmatrix} 1 & 8 \\ -5 & 0 \end{pmatrix}$

13. Soal Materi LINGKARAN

Lingkaran $(x - 3)^2 + (y - 4)^2 = 25$ memotong sumbu x di titik A dan B. Jika P adalah titik pusat lingkaran tersebut, maka cos ∠APB = ...

A. $\frac{7}{25}$ D. $\frac{16}{25}$

B. $\frac{8}{25}$ E. $\frac{18}{25}$

C. $\frac{12}{25}$

14. Soal Materi TRANSFORMASI GEOMETRI

Vektor $\overline{x}$ dicerminkan terhadap garis y = – x, kemudian hasilnya diputar terhadap titik asal O sebesar q > 0 searah jarum jam, menghasilkan vektor $\overline{y}$. Jika $\overline{y} = A\overline{x}$ maka matriks A = ...

A. $\begin{bmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$

B. $\begin{bmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$

C. $\begin{bmatrix} \cos q & -\sin q \\ -\sin q & \cos q \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$

D. $\begin{bmatrix} \cos q & \sin q \\ \sin q & -\cos q \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

E. $\begin{bmatrix} \cos q & \sin q \\ -\sin q & \cos q \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

15. Soal Materi PELUANG

Di dalam kotak terdapat 3 bola biru, 6 bola merah, dan 2 bola putih. Jika diambil 7 bola tanpa pengembalian, maka peluang banyak bola merah yang terambil tiga kali banyak bola putih yang terambil adalah....

A. $\frac{}{12}$ D. $\frac{2}{33}$

B. $\frac{4}{33}$ E. $\frac{1}{12}$

C. $\frac{3}{30}$

Paket 5

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi LINGKARAN

Misalkan L_1 lingkaran yang mempunyai radius 6 dan pusat di $(0,0)$ dan L_2 lingkaran yang mempunyai radius 3 dan pusat di sumbu-x positif. Jika persamaan garis singgung dalam kedua lingkaran adalah $4y - 3x + 30 = 0$, maka persamaan L_2 adalah ....

A. $(x - 13)^2 + y^2 = 9$

B. $(x - 15)^2 + y^2 = 9$

C. $(x - 16)^2 + y^2 = 9$

D. $(x - 17)^2 + y^2 = 9$

E. $(x - 19)^2 + y^2 = 9$

2. Soal Materi TRIGONOMETRI

Segitiga ABD siku-siku di B. Titik C pada BD sehingga CD = 3 dan BC = 2. Jika AB = 1 dan $\angle CAD = \beta$, maka $\cos^2 \beta = ...$

A. $\frac{81}{110}$
B. $\frac{83}{111}$
C. $\frac{101}{125}$
D. $\frac{121}{130}$
E. $\frac{99}{106}$

3. Soal Materi TRIGONOMETRI

Banyaknya nilai x yang memenuhi persamaan $\left(\sin^2 2x + \cos^2 2x\right)\left(\sin^2 2x - \cos^2 2x\right) = 1$, $0 \le x \le 2\pi$, adalah ....

A. 8
B. 7
C. 6
D. 5
E. 4

4. Soal Materi TRANSFORMASI GEOMETRI

Jika pencerminan titik $P(s,t)$ terhadap garis $x = a$ dan dilanjutkan dengan pencerminan terhadap garis $y = b$ menghasilkan dilatasi sebesar 3 kali, maka ab = ...

A. st
B. 2st
C. 3st
D. 4st
E. 5st

5. Soal Materi DIMENSI TIGA

Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan P merupakan titik tengah BF, dan Q merupakan titik tengah DC. Jika $\angle PHQ = \theta$, maka $\cos \theta = ...$

A. $\frac{2}{15}\sqrt{15}$
B. $\frac{4}{15}\sqrt{5}$
C. $\frac{2}{5}\sqrt{5}$
D. $\frac{9}{130}\sqrt{65}$
E. $\frac{4}{15}\sqrt{65}$

6. Soal Materi SUKU BANYAK

Diketahui bahwa sisa pembagian $f(x)$ oleh $x^2 + 2x + 4$ adalah $2x + 3$. Jika sisa pembagian $(x + f(x))^2$ oleh $x^2 + 2x + 4$ adalah $ax + b$, maka nilai a + b adalah ....

A. –27
B. –15
C. 0
D. 5
E. 9

7. Soal Materi FUNGSI EKSPONEN

Grafik $y = 3^{x+1} - \left(\frac{1}{9}\right)^x$ berada di bawah grafik $y = 3^x + 1$ jika ....

A. 0 < x < 1
B. x > 1
C. x < 0
D. x > 3
E. 1 < x < 3

8. Soal Materi LIMIT FUNGSI TRIGONOMETRI

$$\lim_{x \to 0} \frac{\sqrt{x^2 + 1} - 1}{\sqrt{3x^5 + 4\sin^4 x}} = ...$$

A. 0
B. $\frac{1}{4}$
C. $\frac{1}{\sqrt{7}}$
D. $\frac{1}{2}$
E. $\frac{1}{\sqrt{3}}$

9. Soal Materi BARISAN DAN DERET GEOMETRI

Suatu barisan geometri semua sukunya positif.

Jika $\frac{U_1 + U_2}{U_3 + U_4} = \frac{1}{9}$, maka $\frac{U_1 + U_2 + U_3 + U_4}{U_2 + U_3} = ...$

A. $\frac{10}{9}$
B. 3
C. $\frac{10}{3}$
D. 4
E. 10

10. Soal Materi TURUNAN

Diketahui $f(x) = x^3 - ax + \frac{2}{3}a$ dan f(x) memotong sumbu x di titik $x = 1$. Nilai maksimum f(x) untuk $0 \le x \le 1$ adalah ....

A. 0
B. 1
C. 2
D. 3
E. 4

11. Soal Materi INTEGRAL

Diketahui fungsi $f(x) = f(x + 2)$ untuk setiap x. Jika $\int_0^2 f(x)\,dx = B$, maka $\int_3^7 f(x + 8)\,dx = ...$

A. B
B. 2B
C. 3B
D. 4B
E. 5B

12. Soal Materi INTEGRAL (LUAS DAERAH)

Suatu daerah dibatasi oleh $y = x^2$ dan $y = 4$. Jika garis $y = k$ membagi luas daerah tersebut menjadi dua bagian yang sama, maka nilai k = ...

A. $\sqrt{4}$
B. $4^{\frac{2}{3}}$
C. 4
D. $4^{\frac{5}{3}}$
E. 4^2

13. Soal Materi KAIDAH PENCACAHAN

Banyaknya bilangan genap 3 digit dengan n = abc sehingga 3 < b < c adalah ....

A. 48
B. 54
C. 60
D. 64
E. 72

14. Soal Materi TURUNAN

Garis singgung kurva $y = 3 - x^2$ di titik $P(-a,b)$ dan $Q(a\ b)$ memotong sumbu-y di titik R. Nilai a yang membuat segitiga PQR sama sisi adalah ....

A. $2\sqrt{3}$
B. $\sqrt{3}$
C. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$
D. $\frac{1}{3}\sqrt{3}$
E. $\frac{1}{4}\sqrt{3}$

15. Soal Materi BARISAN DAN DERET GEOMETRI

Tiga bilangan positif ${}^{a}\log b$, ${}^{b}\log c$, ${}^{c}\log d$ membentuk barisan geometri. Jika $a = 3$ dan suku kedua barisan tersebut adalah 2, maka d = ...

A. 3^{16}
B. 3^{12}
C. 3^{9}
D. 3^{8}
E. 3^{4}

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 15!

1. Soal Materi SISTEM PERSAMAAN

Jika x dan y memenuhi

$$\begin{cases} \frac{2}{2x-y} - \frac{1}{x-3y} = 2 \\ \frac{1}{2x-y} + \frac{3}{x-3y} = -\frac{5}{2} \end{cases}$$

maka nilai x + 2y = ...

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

2. Soal Materi APLIKASI BARISAN DAN DERET BILANGAN

Seorang pelajar berencana untuk menabung di koperasi yang keuntungannya dihitung setiap semester. Apabila jumlah tabungan menjadi dua kali lipat selama 5 tahun, maka besar tingkat suku bunga per tahun adalah ....

A. $2\left(\sqrt[10]{2}-1\right)$
B. $2\left(\sqrt[5]{2}-1\right)$
C. $2\left(\sqrt{2}\right)$
D. $2\left(\sqrt[5]{2}\right)$
E. $2\left(\sqrt[10]{2}\right)$

3. Soal Materi PERTIDAKSAMAAN

Banyaknya bilangan bulat negatif x yang memenuhi pertidaksamaan $\frac{|x+1|-2x}{x^2+x-12} \le 0$ adalah ....

A. 2
B. 3
C. 4
D. 5
E. 6

4. Soal Materi VEKTOR

Diketahui tiga vektor a, b, c dengan $|\vec{b}| = 8$, $|\vec{c}| = 3$ dan $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$. Misalkan α adalah sudut antara vektor a dan b, serta γ adalah sudut antara vektor b dan c. Jika $|\vec{a}| = 7$ dan $\gamma = 120°$, maka sin α = ...

A. $\frac{1}{5}$
B. $\frac{\sqrt{7}}{5}$
C. $\frac{3\sqrt{3}}{14}$
D. $\frac{3}{4}$
E. $\frac{4}{5}$

5. Soal Materi TRIGONOMETRI

Jika $\cot x \ne 1$ dan $\cot^2 x - 6\cot x = 1$, maka nilai $|\sin x_1 . \sin x_2|$ adalah ....

A. $\frac{1}{\sqrt{10}}$
B. $\frac{1}{2\sqrt{10}}$
C. $\frac{1}{3\sqrt{10}}$
D. $\frac{1}{4\sqrt{10}}$
E. $\frac{1}{5\sqrt{10}}$

6. Soal Materi IRISAN KERUCUT (HIPERBOLA)

Diberikan hiperbola dengan puncak (–2,3) dan (–2,9). Jika puncak berada di tengah-tengah antara pusat dan fokus, maka persamaan hiperbola itu adalah ....

A. $-\frac{(x+2)^2}{9} + \frac{(y-6)^2}{16} = 1$
B. $\frac{(x-6)^2}{25} - \frac{(y+2)^2}{36} = 1$
C. $-\frac{(x+2)^2}{27} + \frac{(y-6)^2}{9} = 1$
D. $\frac{(x+2)^2}{27} - \frac{(y-6)^2}{16} = 1$
E. $-\frac{(x-2)^2}{16} + \frac{(y+6)^2}{9} = 1$

7. Soal Materi SUKU BANYAK

Jika sisa pembagian p(x) oleh (x – 1) adalah 1, maka sisa pembagian p(x) oleh (x – 1)(x – 3) adalah ....

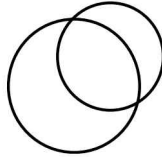
A. $-\frac{1}{2}[p(3)-1](x-1)+1$
B. $\frac{1}{2}[p(3)-1](x-1)+1$
C. $-\frac{1}{2}[p(3)+1](x-1)+1$

D. $\left[p(3)+1\right](x-1)+1$

E. $-\left[p(3)-1\right](x-1)+1$

8. **Soal Materi BANGUN DATAR**

Diketahui suatu lingkaran kecil dengan radius $3\sqrt{2}$ melalui pusat suatu lingkaran besar yang mempunyai radius 6. Ruas garis yang menghubungkan dua titik potong lingkaran merupakan diameter dari lingkaran kecil, seperti pada gambar. Luas daerah irisan kedua lingkaran adalah ....

A. $18\pi+18$
B. $18\pi-18$
C. $14\pi+14$
D. $14\pi-15$
E. $10\pi+10$

9. **Soal Materi INTEGRAL**

Jika $\int_{-4}^{4} f(x)(\sin x+1)dx=8$, dengan $f(x)$ fungsi genap dan $\int_{-2}^{4} f(x)dx=4$, maka $\int_{-2}^{0} f(x)dx=.....$

A. 0
B. 1
C. 2
D. 3
E. 4

10. **Soal Materi LIMIT FUNGSI TRIGONOMETRI**

$\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{4x+3x\cos 2x}{\sin x\cos x}=....$

A. 8
B. 7
C. 6
D. 5
E. 2

11. **Soal Materi LIMIT FUNGSI TRIGONOMETRI**

$\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x\cot\left(\dfrac{5}{x+1}\right)}{1-x^2}=....$

A. -1
B. $-\dfrac{1}{2}$
C. $-\dfrac{1}{3}$
D. $-\dfrac{1}{4}$
E. $-\dfrac{1}{5}$

12. **Soal Materi FUNGSI KUADRAT**

Diberikan dua fungsi rasional $y_1=\dfrac{x^2-2x-5}{x^2-5x+6}$ dan $y_2=\dfrac{x^2-4}{x^2-(a+8)x+8a}$ Jika diketahui salah satu asimtot tegak dari y_1 dan y_2 berjarak 4 satuan, maka a = ...

A. 7
B. 8
C. 9
D. 10
E. 11

13. **Soal Materi TURUNAN FUNGSI TRIGONOMETRI**

Jika f(x) = cot x dan g(x) = sec x, maka $\dfrac{d(g\circ f)}{dx}=....$

A. $\dfrac{-\sin(\cot x)}{\cos^2(\cot x).\sin^2 x}$

B. $\dfrac{\sin(\sec x)}{\cos^2(\sec x).\sin^2 x}$

C. $\dfrac{\sin(\cot x)}{\cos^2(\cot x).\cos^2 x}$

D. $\dfrac{\sin(\sec x)}{\cos^2(\sec x).\cos^2 x}$

E. $\dfrac{\cos(\sec x)}{\cos^2(\sec x).\cos^2 x}$

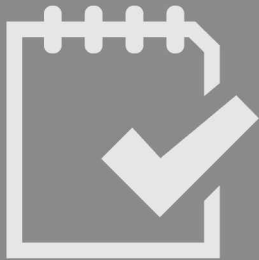
14. **Soal Materi FUNGSI TRIGONOMETRI**

Garis singgung dari f(x) = cos x + $\dfrac{x^2}{\pi}$ di titik $x=\pi$ memotong sumbu x di titik ....

A. $\dfrac{1}{2}(2\pi+1)$
B. $\pi-1$
C. $\dfrac{1}{2}(\pi+1)$
D. $-(\pi+1)$
E. $-\dfrac{1}{2}(\pi-1)$

15. **Soal Materi PELUANG**

Di dalam kotak I terdapat 12 bola putih dan 3 bola merah. Di dalam kotak II terdapat 4 bola putih dan 4 bola merah. Jika dari kotak I dan II masing-masing diambil 2 bola satu per satu dengan pengambilan, maka peluang yang terambil adalah 1 bola merah adalah ....

A. 0,04
B. 0,10
C. 0,16
D. 0,32
E. 0,40

Pembahasan

Matematika IPA

Paket 1

1. Pembahasan SMART:

Fungsi g kontinu di x = 3.

$$\lim_{x\to 3} g(x) = 2$$

Maka:

$$\lim_{x\to 3}\left(g(x)\frac{x-3}{\sqrt{x}-\sqrt{3}}\right) = \lim_{x\to 3} g(x).\lim_{x\to 3}\frac{x-3}{\sqrt{x}-\sqrt{3}}$$

$$= 2.\lim_{x\to 3}\frac{x-3}{\sqrt{x}-\sqrt{3}}.\frac{\sqrt{x}+\sqrt{3}}{\sqrt{x}+\sqrt{3}}$$

$$= 2.\lim_{x\to 3}\frac{(x-3)\left(\sqrt{x}+\sqrt{3}\right)}{x-3}$$

$$= 2.\lim_{x\to 3}\sqrt{x}+\sqrt{3}$$

$$= 2\left(\sqrt{3}+\sqrt{3}\right)$$

$$= 2\left(2\sqrt{3}\right) = 4\sqrt{3}$$

Jawaban: A

2. Pembahasan SMART:

Diketahui $g'(1) = 8$ dan $g(x) = f\left(x^2+2\right)$, maka:

$$\Rightarrow g'(x) = f'\left(x^2+2\right).2x$$

$$\Rightarrow g'(1) = f'(1+2).2.1$$

$$\Rightarrow 8 = f'(3).2$$

$$\Rightarrow \frac{8}{2} = f'(3) = 4$$

Jawaban: C

3. Pembahasan SMART:

Barisan $U_n = (-1, 1, -1, 1, ...)$

Dari pilihan yang ada, yang tidak sesuai rumus umumnya adalah:

$$U_n = -\sin(n-1)\pi$$

Karena, $U_1 = -\sin(1-1)\pi = -\sin 0 = 0$

(tidak sesuai dengan barisannya)

Jawaban: D

4. Pembahasan SMART:

Dari rumah nomor 1 sampai 150 terdapat rumah yang menggunakan angka 8, yaitu:

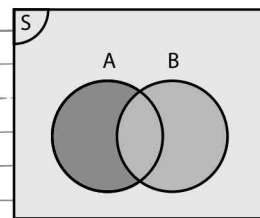
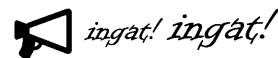
8, 18, 28, ...78 = ada 8 angka

80, 81, 82, ...89 = ada 10 angka

98, 108, 118, ... 148 = ada 6

Jadi, banyak angka seluruhnya ada 8 + 10 + 6 = 24.

Jawaban: D

5. Pembahasan SMART:

Banyak pelajar seluruhnya n(S) = 30

Banyak pelajar pria = 10

Banyak pelajar pria memakai arloji = 5

Banyak pelajar wanita n(A) = 20

Banyak pelajar wanita tidak memakai arloji $n(A\cap B) = 10$

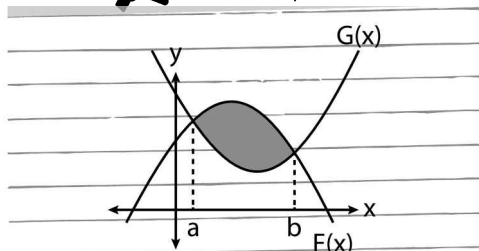
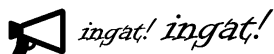
Banyak pelajar yang memakai arloji n(B) = 15

Peluang terpilih wanita atau memakai arloji
= Peluang wanita + peluang memakai arloji –
peluang wanita tidak memakai arloji

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$= \frac{20}{30} + \frac{15}{30} - \frac{10}{30} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}$$

Jawaban: E

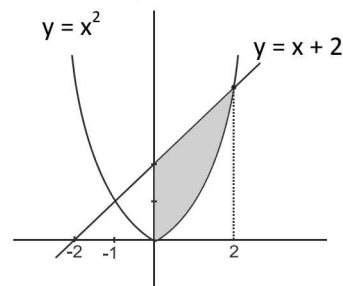
6. **Pembahasan SMART:**

Luas dengan batas dua kurva:

$$-\int_b^a (G(x) - F(x))\,dx$$

Kurva $y = x^2$ memliki puncak di titik (0,0).

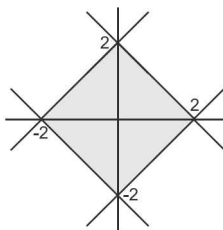
Titik potong garis $y = x + 2$ dengan sumbu x dan sumbu y:

x	0	–2
y	2	0

Sketsa kurvanya yaitu:

$$\text{Luas} = \int_0^2 (x+2) - x^2\,dx = \int_0^2 -x^2 + x + 2\,dx$$

Jawaban: D

7. **Pembahasan SMART:**
Dari hubungan $|x| + |y| \le 2$ terdapat empat kemungkinan, yaitu:
1. $x + y \le 2$
2. $x - y \le 2$
3. $-x + y \le 2$
4. $-x - y \le 2$

Dari masing-masing kemungkinan, jika digambar pada koordinat Kartesius adalah:

Daerah arsiran merupakan empat segitiga yang sama besar, sehingga luasnya yaitu:

$$L = 4 \times \frac{1}{2} \times a \times t = 2 \times 2 \times 2 = 8$$

Jawaban: A

8. **Pembahasan SMART:**
Diketahui fungsi f dengan:

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{x^2 - 1}{x - 1} & , \ x \ne 1 \\ 3 & , \ x = 1 \end{cases}$$

Sehingga pernyataan:

a. $\lim\limits_{x \to 1} f(x) = 2$

$\lim\limits_{x \to 1} \dfrac{x^2 - 1}{x - 1} = \lim\limits_{x \to 1} \dfrac{2x}{1} = 2$ (benar)

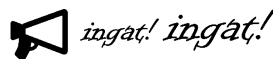
b. $\lim\limits_{x \to 1} f(x) \ne f(1) \Rightarrow 2 \ne 3$ (benar)

c. f mempunyai turunan di x = 1 (salah)

d. f tidak kontinu di x = 1 (benar)

e. f kontinu di x = 0 (benar)

Jawaban: C

9. **Pembahasan SMART:**

Teorema sisa:
Sisa pembagian suku banyak f(x) oleh (x – a) adalah f(a).

Diketahui $P(x) = x^4 + 2x^3 - 9x^2 - 2x + k$
habis dibagi $(x - 2)$, maka:

$P(2) = 0$

$\Rightarrow 2^4 + 2.2^3 - 9.2^2 - 2.2 + k = 0$

$\Rightarrow 16 + 16 - 36 - 4 + k = 0$

$\Rightarrow -8 + k = 0$

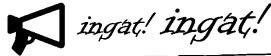
$\Rightarrow k = 8$

Sehingga, $P(x) = x^4 + 2x^3 - 9x^2 - 2x + 8$

Jadi, sisa $P(x)$ dibagi (x – 1) adalah:

$$P(1) = 1^4 + 2.1^3 - 9.1^2 - 2.1 + 8$$
$$= 1 + 2 - 9 - 2 + 8 = 0$$

Jawaban: C

10. Pembahasan SMART:

- Gradien garis singgung (m) pada kurva y adalah y'.
- Syarat dua garis saling tegak lurus adalah hasil kali dua gradien garis lurusnya −1. atau $m_1 \times m_2 = -1$
- Persamaan garis lurus yang melalui titik (x_1, y_1) dan bergradien m adalah: $y - y_1 = m(x - x_1)$
- Jika $y = u.v \Rightarrow y' = u'.v + u.v'$

Garis singgung kurva $y = 2x.\cos 3x$ di titik $(\pi, -2\pi)$ memiliki gradien (m) = y', maka:

$y = 2x.\cos 3x$

Misal: $u = 2x \Rightarrow u' = 2$

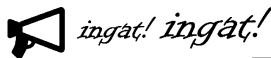
$v = \cos 3x \Rightarrow v' = -3\sin 3x$

$$y' = u'.v + u.v'$$
$$= 2.\cos 3x + 2x(-3\sin 3x)$$
$$= 2\cos 3x - 6x\sin 3x$$
$$x = \pi \Rightarrow m = 2\cos 3\pi - 6\pi\sin 3\pi$$
$$= 2.(-1) - 0 = -2$$

Garis g tegak lurus dengan garis singgung, maka

$$m_g = \frac{-1}{m} = \frac{1}{2}$$

Sehingga, persamaan garis g adalah:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$
$$y + 2\pi = \frac{1}{2}(x - \pi)$$
$$y = \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}\pi - 2\pi$$
$$y = \frac{1}{2}x - \frac{5}{2}\pi$$

Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

Sudut antara vektor $\bar{a}$ dan $\bar{b}$ adalah α,

maka: $\cos\alpha = \frac{\bar{a}.\bar{b}}{|\bar{a}|.|\bar{b}|}$

Jika vektor $\bar{a}$ dan $\bar{b}$ saling tegak lurus, maka $\bar{a} \cdot \bar{b} = 0$.

Diketahui vektor $pi + 2j - 6k$ dan $4i - 3j + k$ saling tegak lurus, maka:

$$4p + 2(-3) - 6(1) = 0$$
$$\Rightarrow 4p - 6 - 6 = 0$$
$$\Rightarrow 4p = 12$$
$$\Rightarrow p = 3$$

Jawaban: B

12. Pembahasan SMART:

Persamaan kuadrat yang memiliki akar-akar a dan b:

$x^2 - (a+b)x + a.b = 0$

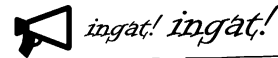
Suatu persamaan kuadrat memiliki akar-akar a dan b, sehingga $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{7}{10}$

$$\Rightarrow \frac{b}{ab} + \frac{a}{ab} = \frac{7}{10}$$
$$\Rightarrow \frac{a+b}{ab} = \frac{7}{10}$$

Jadi, persamaan kuadratnya adalah:

$$x^2 - (a+b)x + a.b = 0$$
$$x^2 - 7x + 10 = 0$$

Jawaban: E

13. Pembahasan SMART:

Rumus identitas trigonometri:

$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

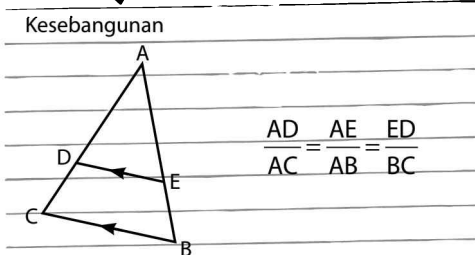
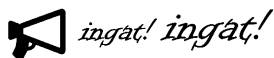
Diketahui pertidaksamaan:

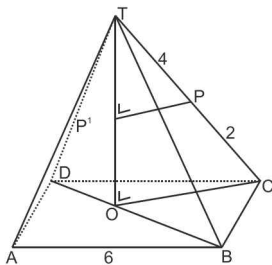
$$\frac{2 - \sin\theta}{\cos\theta} \le \frac{\cos\theta}{\sin\theta} \text{ untuk } 0 \le \theta \le \frac{\pi}{2}$$
$$\Rightarrow (2 - \sin\theta)\sin\theta \le \cos\theta.\cos\theta$$
$$\Rightarrow 2\sin\theta - \sin^2\theta \le \cos^2\theta$$
$$\Rightarrow 2\sin\theta \le \cos^2\theta + \sin^2\theta$$
$$\Rightarrow 2\sin\theta \le 1$$
$$\Rightarrow \sin\theta \le \frac{1}{2}$$

Maka, $\theta = \frac{\pi}{6}$

Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah $0 \le \theta \le \frac{\pi}{6}$

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

Panjang TP : PC = 2 : 1, panjang TC = 6, maka:

$TP=\frac{2}{3}\times 6=4$ dan $PC=2$

Perhatikan segitiga TOC dan segitiga TP'P sebangun, maka berlaku:

$$\frac{TP}{TC}=\frac{PP'}{OC}\Rightarrow\frac{4}{6}=\frac{PP'}{3\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow\frac{2}{3}=\frac{PP'}{3\sqrt{2}}\Rightarrow\frac{2}{1}=\frac{PP'}{\sqrt{2}}\Rightarrow PP'=2\sqrt{2}$$

Jawaban: E

15. Pembahasan SMART:

Terdapat dua lingkaran yaitu:

$x^2+y^2=16\Rightarrow$ Pusat$(a_1,b_1)=(0,0)$

$\Rightarrow$ Jari-jari $=r_1=4$

$(x-8)^2+(y-8)^2=16\Rightarrow$ Pusat $(a_2,b_2)=(8,8)$

$\Rightarrow$ Jari-jari $=r_2=4$

Karena panjang jari-jari kedua lingkaran adalah sama maka besar gradien daris garis singgung persekutuan luar kedua lingkaran adalah sama dengan besar gradien dari garis yang melalui kedua pusat lingkaran.

Gradien garis yang melalui titik $(a_2,b_2)=(8,8)$ dan $(a_1,b_1)=(0,0)$ yaitu:

$$m=\frac{b_2-b_1}{a_2-a_1}=\frac{8-0}{8-0}=\frac{8}{8}=1$$

Persamaan garis lurus dengan gradien yang melalui adalah:

$y-y_1=m(x-x_1)$

$y-b=1(x-0)$

$y-b=x$

$x-y+b=0$

Jarak titik pusat lingkaran $(x_1,y_1)=(0,0)$ dengan $r=4$ ke garis singgung $x-y+b=0$:

$$r=\left|\frac{x_1-y_1+b}{\sqrt{(1)^2+(-1)^2}}\right|$$

$$4=\left|\frac{0-0+b}{\sqrt{1+1}}\right|$$

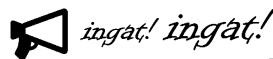
$$16=\frac{b^2}{2}$$

$b^2=32$

$b=\pm\sqrt{32}$

$b=\pm 4\sqrt{2}$

Jadi, $b=4\sqrt{2}$ atau $b=-4\sqrt{2}$

Jawaban : A

1. Pembahasan SMART:

Grafik suatu fungsi f(x) turun, jika f'(x)< 0

Grafik fungsi $f(x)=4x^3+2x^2-8x+4$ turun, maka:

$f'(x)=12x^2+4x-8<0$

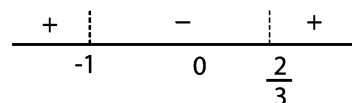
$\Rightarrow f'(x)=3x^2+x-2<0$

$\Rightarrow f'(x)=(3x-2)(x+1)<0$

Pembuat nol $x=\frac{2}{3}$ atau $x=-1$

Daerah penyelesaian:

+ ¦ − ¦ +

-1   0 $\frac{2}{3}$

Sehingga, daerah hasilnya adalah $-1<x<\frac{2}{3}$

Jawaban: D

2. Pembahasan SMART:

Jika pencerminan terhadap garis I kemudian dilanjutkan dengan pencerminan terhadap garis II, dimana garis I dan garis II saling tegak lurus, maka transformasi tersebut sama halnya dengan mencerminkan terhadap titik perpotongan garis I dan garis II tersebut.

Garis $y=\frac{x}{3}$ (memiliki gradien $(m_1)=\frac{1}{3}$)

Garis $y=-3x$ (memiliki gradien $(m_2)=-3$)

Sehingga kedua garis tegak lurus, karena:

$$m_1\times m_2=\frac{1}{3}\times(-3)=-1$$

syarat dua garis saling tegak lurus)

Titik perpotongan kedua garis:

$$\frac{x}{3}=-3x\ \Rightarrow \frac{x}{3}+3x=0\Rightarrow 3\frac{1}{3}x=0\Rightarrow x=0$$

Ketika x = 0, maka y = 0

Jadi, titik perpotongannya (0,0)

Oleh karena itu, suatu transformasi pencerminan terhadap garis $y=\frac{x}{3}$ kemudian dilanjut pencerminan terhadap garis $y=-3x$, sama halnya transformasi pencerminan terhadap titik (0, 0).

Matrik pencerminan terhadap titik (0,0) adalah $\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}$

Jawaban: A

3. Pembahasan SMART:

$\sin^2 A+\cos^2 A=1$

$\cos(A-B)=\cos A.\cos B+\sin A.\sin B$

- $\sin A+\sin B=1$

  $\Rightarrow(\sin A+\sin B)^2=\sin^2 A+\sin^2 B+2\sin A.\sin B$

  $\Rightarrow 1=\sin^2 A+\sin^2 B+2\sin A.\sin B$

- $\cos A+\cos B=\sqrt{\frac{5}{3}}$

  $\Rightarrow(\cos A+\cos B)^2=\cos^2 A+\cos^2 B+2\cos A.\cos B$

  $\Rightarrow\frac{5}{3}=\cos^2 A+\cos^2 B+2\cos A.\cos B$

Sehingga:

$$\begin{array}{l}\sin^2 A+\sin^2 B+2\sin A.\sin B=1\\ \cos^2 A+\cos^2 B+2\cos A.\cos B=\frac{5}{3}\\ \hline 1+1+2(\sin A.\sin B+\cos A.\cos B)=1\frac{5}{3}\end{array}\ +$$

$\Rightarrow 2(\cos(A-B))=1\frac{5}{3}-2$

$\Rightarrow\cos(A-B)=\frac{2}{3}:2$

$\Rightarrow\cos(A-B)=\frac{1}{3}$

Jawaban: A

4. Pembahasan SMART:

Teorema Sisa:

Jika suku banyak f(x) habis dibagi (x – a), maka f(a) = 0.

Diketahui:

$x^4+ax^3+(b-10)x^2+24x-15=f(x)(x-1)$

$\Rightarrow\frac{x^4+ax^3+(b-10)x^2+24x-15}{(x-1)}=f(x)$

Dengan cara Horner, maka:

Hasilnya = $x^3+(a+1)x^2+(a+b-9)x+(a+b+15)$

Dengan sisa $a+b$, dimana $a+b=0$ karena $f(x)$ habis dibagi (x – 1).

Sehingga:

$x^3+(a+1)x^2+(a+b-9)x+(a+b+15)=f(x)$

Karena $f(x)$ habis dibagi (x – 1), maka:

$f(1)=0$

$\Rightarrow 1^3+(a+1)1^2+(a+b-9)1+(a+b+15)=f(1)$

Ingat, bahwa nilai $a+b=0$

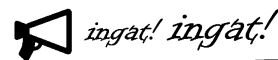
$\Rightarrow 1+a+1+0-9+0+15=0$

$\Rightarrow a+8=0$

$\Rightarrow a=-8$

Karena, $a+b=0\Rightarrow -8+b=0\ \Rightarrow b=8$

Jawaban: A

5. Pembahasan SMART:

Jika $\bar{c}$ adalah vektor proyeksi $\bar{a}$ pada $\bar{b}$, maka panjang proyeksi $\bar{c}$ adalah: $\frac{\bar{a}.\bar{b}}{|\bar{b}|}$

Titik A (–3,0,0), B(0,–3,0), dan C(0,0,4), maka:

$\overline{AC}=C-A\ =(0-(-3),0-0,4-0)=(3,0,4)$

$\overline{AB}=B-A\ =(0-(-3),-3-0,0-0)=(3,-3,0)$

Sehingga, panjang vektor proyeksi $\overline{AC}$ ke vektor $\overline{AB}$ adalah:

$$\frac{3.3+0.(-4)+4.0}{\sqrt{3^2+(-3)^2+0}}=\frac{9}{\sqrt{18}}=\frac{9}{3\sqrt{2}}=\frac{3}{\sqrt{2}}=\frac{3\sqrt{2}}{2}$$

Jawaban: A

6. **Pembahasan SMART:**

$2\sin A.\cos B = \sin(A+B) + \sin(A-B)$

$2\cos A.\sin B = \sin(A+B) - \sin(A-B)$

$$\int 2\cos(1-2x).\sin x \, dx$$
$$= \int 2\sin x.\cos(1-2x)\, dx$$
$$= \int \sin(x+(1-2x)) + \sin(x-(1-2x))\, dx$$
$$= \int \sin(-x+1) + \sin(3x-1)\, dx$$
$$= -\cos(x-1) - \frac{1}{3}\cos(3x-1) + C$$
$$= \cos(x-1) + \frac{1}{3}\cos(3x-1) + C$$

Jawaban: A

7. **Pembahasan SMART:**
Banyak bilangan ratusan dengan angka pertama dan kedua mempunyai selisih 2:
   - Jika angka pertama 1 (1 pilihan), maka angka keduanya 3 (1 pilihan) dan angka ketiga ada 10 pilihan (karena tidak ada aturan boleh berulang atau tidak).
     Banyaknya ada = $1\times1\times10 = 10$
   - Angka pertama 2, angka kedua 0 atau 4, maka banyaknya = $1\times2\times10 = 20$
   - Angka pertama 3, angka kedua 1 atau 5, maka banyaknya = $1\times2\times10 = 20$
   - Angka pertama 4, angka kedua 2 atau 6, maka banyaknya = $1\times2\times10 = 20$
   - Angka pertama 5, angka kedua 3 atau 7, maka banyaknya = $1\times2\times10 = 20$
   - Angka pertama 6, angka kedua 4 atau 8, maka banyaknya = $1\times2\times10 = 20$
   - Angka pertama 7, angka kedua 5 atau 9, maka banyaknya = $1\times2\times10 = 20$
   - Angka pertama 8, angka kedua 6, maka banyaknya = $1\times1\times10 = 10$
   - Angka pertama 9, maka angka kedua 7, maka banyaknya = $1\times1\times10 = 10$

   Banyak bilangan seluruhnya adalah:
   10 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 10 + 10
   = 150 bilangan

Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART:**
$$F(x) = (a+1)x^3 - 3bx^2 + 9x$$
$$\Rightarrow F'(x) = 3(a+1)x^2 - 6bx + 9$$
$$\Rightarrow F''(x) = 6(a+1)x - 6b$$

Karena $F''(x)$ habis dibagi $x-1$, maka:
$$x = 1 \Rightarrow 6(a+1) - 6b = 0$$
$$\Rightarrow 6(a+1) = 6b$$
$$\Rightarrow (a+1) = b$$

$$F(x) = (a+1)x^3 - 3bx^2 + 9x$$
$$\Rightarrow F(x) = bx^3 - 3bx^2 + 9x$$

Nilai ekstrim dari F(x) diperoleh dari F'(x) = 0.

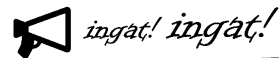
Sehingga:
$$F'(x) = 3bx^2 - 6bx + 9$$
$$\Rightarrow 0 = 3bx^2 - 6bx + 9$$

Agar tidak mempunyai titik ekstrem lokal maka $D < 0$ sehingga:
$$(-6b)^2 - 4.3b.9 < 0$$
$$\Rightarrow 36b^2 - 108b < 0$$
$$\Rightarrow b^2 - 3b < 0$$
$$\Rightarrow b(b-3) < 0$$

Pembuat nolnya adalah $b = 0$ dan $b = 3$
Daerah penyelesaiannya:

Nilai yang memenuhi adalah $0 < b < 3$

Jawaban: B

9. **Pembahasan SMART:**

- Jarak titik (x_1, y_1) dengan garis $Ax^2 + By^2 + C = 0$ adalah:
$$\left|\frac{Ax_1 + By_1 + C = 0}{\sqrt{A^2 + B^2}}\right|$$
- Persamaan lingkaran dengan pusat (x_1, y_1) dengan jar-jari r adalah:
$$(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 = r^2$$

Akan ditentukan persamaan lingkaran dengan pusat (–1,1) dan menyinggung garis $3x - 4y + 12 = 0$.

Maka, jari-jari lingkaran (r) = jarak titik $(-1,1)$ dengan garis $3x - 4y + 12 = 0$, yaitu:
$$\left|\frac{3(-1) + (-4).1 + 12}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}}\right| = \left|\frac{5}{\sqrt{25}}\right| = 1$$

Sehingga, persamaan lingkaran dengan titik pusat (−1,1) dan berjari-jari 1 adalah:

$$(x-(-1))^2+(y-1)^2=1^2$$
$$\Rightarrow (x+1)^2+(y-1)^2=1^2$$
$$\Rightarrow x^2+2x+1+y^2-2y+1=1$$
$$\Rightarrow x^2+y^2+2x-2y+1=0$$

Jawaban: A

10. **Pembahasan SMART:**

$\int f(x)dx = ax^2+bx+c$, maka:

$f(x)=2ax+b$

Sehingga,

$f(a)=2a^2+b$ ....(i)

$f(b)=2ab+b$ ....(ii)

Jika a, f(a), 2b membentuk barisan aritmetika, maka:

$f(a)=\frac{a+2b}{2}$ ....(iii)

Dari (i) dan (iii):

$$2a^2+b=\frac{a+2b}{2}$$
$$\to 4a^2+2b=a+2b$$
$$\to 4a^2-a=0$$
$$\to a(4a-1)=0$$
$$\to a=0 \text{ atau } a=\frac{1}{4}$$

Karena $a\neq 0$ maka $a=\frac{1}{4}$

Diketahui $f(b)=6$, sehingga dari persamaan (ii), diperoleh:

$$6=2ab+b \to 6=2\left(\frac{1}{4}\right)b+b$$
$$\to 6=\frac{3}{2}b$$
$$\to b=4$$

maka, $f(x)=\frac{1}{2}x+4$

Jadi, nilai dari $\int_0^1 f(x)dx$

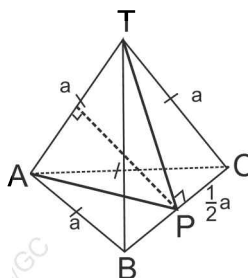
$$=\int_0^1\left(\frac{1}{2}x+4\right)dx$$
$$=\frac{1}{4}x^2+4x\Big|_0^1=\left(\frac{1}{4}+4\right)-0=\frac{17}{4}$$

Jawaban: A

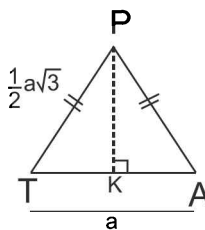
11. **Pembahasan SMART:**

- Terdapat enam anak (3 laki-laki dan 3 perempuan), maka kemungkinan banyak-nya posisi duduk ada: $6\times5\times4\times3\times2\times1=720$ cara.
- Banyaknya kemungkinan 3 perempuan duduk berdampingan: $3\times2\times1=6$
  Tetapi, karena terdapat 6 posisi tempat duduk (1, 2, 3, 4, 5, 6), maka terdapat 4 kemungkinan posisi berdampingan (123, 234, 345, dan 456).
  Sehingga, banyak kemungkinan 3 perempuan duduk berdampingan, seluruhnya terdapat: $6\times4=24$
- Jadi, peluang 3 perempuan duduk berdampingan adalah $\frac{24}{720}=\frac{1}{30}$

Jawaban: B

12. **Pembahasan SMART:**

Perhatikan segitiga TPC siku-siku di P, maka:

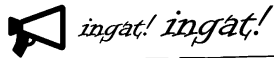
$$TP=\sqrt{TC^2-PC^2}$$
$$=\sqrt{a^2-\left(\frac{1}{2}a\right)^2}=\sqrt{a^2-\frac{1}{4}a^2}$$
$$=\sqrt{\frac{3}{4}a^2}=\frac{1}{2}a\sqrt{3}$$

Perhatikan segitiga TPA, panjang TP = AP, maka segitiga TPA sama kaki.

Sehingga:

$$PK=\sqrt{PT^2-TK^2}$$
$$=\sqrt{\left(\frac{1}{2}a\sqrt{3}\right)^2-\left(\frac{1}{2}a\right)^2}$$
$$=\sqrt{\frac{3}{4}a^2-\frac{1}{4}a^2}=\sqrt{\frac{2}{4}a^2}=\frac{1}{2}a\sqrt{2}$$

PK adalah jarak titik P ke garis AT = $\frac{1}{2}a\sqrt{2}=\frac{a}{2}\sqrt{2}$

Jawaban: C

13. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Absis puncak dari grafik

$ax^2+bx+c=0$ adalah $\frac{b}{2a}$

y = (a − 1) x^2 + ax + 4, maka puncaknya yaitu

$\left(1, \frac{39}{4}a^2\right)$

•) $\frac{-a}{2(a-1)}=1 \Leftrightarrow -a=2a-2$

$$3a=2$$

$$a=\frac{2}{3}$$

Sehingga, bentuk fungsi kuadrat:

$$y=-\frac{1}{3}x^2+\frac{2}{3}x+4$$

•) Memotong sumbu x: (y = 0)

$$-\frac{1}{3}x^2+\frac{2}{3}x+4=0 \quad [\text{dikali } (-3)]$$

$$x^2-2x-12=0$$

$$x^2-2x=12$$

$$(x-1)^2-1=12$$

$$(x-1)^2=12+1$$

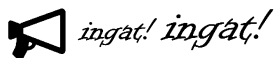
$$x-1=\pm\sqrt{13}$$

Jarak antara titik potong pada sumbu x adalah:

$$x_1-x_2=1+\sqrt{13}-\left(1-\sqrt{13}\right)=2\sqrt{13}$$

Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Luas daerah yang dibatasi grafik f(x) dan sumbu x:

memiliki luas $\frac{D\sqrt{D}}{6a^2}$ dengan $D=b^2-4ac$

Luas daerah yang dibatasi oleh grafik

$y=ax+x^2$, $0<a<1$ dan sumbu-x adalah:

$$\frac{b^2-4ac\sqrt{b^2-4ac}}{6a^2}=\frac{a^2-4.1.0\sqrt{a^2-4.1.0}}{6(1)^2}$$

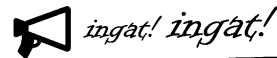
$$=\frac{a^2\sqrt{a^2}}{6}=\frac{a^3}{6}$$

$$L(a)\geq\frac{1}{48}\Rightarrow\frac{a^3}{6}\geq\frac{1}{48}$$

$$\Rightarrow a^3\geq\frac{1}{8}\Rightarrow a\geq\sqrt[3]{\frac{1}{8}}\Rightarrow a\geq\frac{1}{2}$$

Sehingga, peluang a adalah $-\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$

Jawaban: E

15. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Dalam hitung limit, setiap nilai $1-\cos A$

diubah menjadi $2\sin^2\frac{1}{2}A$

$$\lim_{x\to 0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{1-\cos x}}=\lim_{x\to 0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{2\sin^2\frac{1}{2}x}}$$

$$=\lim_{x\to 0}\sqrt{\frac{3\tan x\sin x}{2.\sin\frac{1}{2}x.\sin\frac{1}{2}x}}$$

$$=\sqrt{\frac{3}{2}.\frac{1}{1/2}.\frac{1}{1/2}}=\sqrt{\frac{3}{1/2}}=\sqrt{6}$$

Jawaban: B

Paket 3

1. Pembahasan SMART:

Diketahui $3f(-x)+f(x-3)=x+3$

- untuk $x=0\Rightarrow 3f(0)+f(-3)=3...(i)$
- untuk $x=3\Rightarrow 3f(-3)+f(0)=6...(ii)$

Dari persamaan (i) dan (ii),

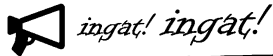
$3f(0)+f(-3)=3 \quad (\times 1)\Rightarrow 3f(0)+f(-3)=3$

$f(0)+3f(-3)=6 \quad (\times 3)\Rightarrow 3f(0)+9f(-3)=18$ −

$$-8f(-3)=-15$$

$$8f(-3)=15$$

Jawaban: E

2. Pembahasan SMART:

$$f(x)=u.v \Rightarrow f'(x)=u'.v+u.v'$$

Diketahui $f(3x+2)=x\sqrt{x+1}$

Misal: $3x+2=p \Rightarrow x=\frac{p-2}{3}$

Sehingga:

$$f(p)=\frac{p-2}{3}\sqrt{\frac{p-2}{3}+1}$$

$$\Rightarrow f(p)=\frac{p-2}{3}\sqrt{\frac{p-2+3}{3}}$$

$$\Rightarrow f(p)=\frac{p-2}{3}\sqrt{\frac{p+1}{3}}$$

$$\Rightarrow f(x)=\frac{x-2}{3}\sqrt{\frac{x+1}{3}}$$

Misal: $u=\frac{x-2}{3} \Rightarrow u'=\frac{1}{3}$

$$v=\sqrt{\frac{x+1}{3}} \Rightarrow v=\sqrt{\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}}$$

$$\Rightarrow v=\left(\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}\right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow v'=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}\right)^{-\frac{1}{2}}.\frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow v'=\frac{1/3}{2\sqrt{\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}}}=\frac{1}{6\sqrt{\frac{x+1}{3}}}$$

Sehingga, $f(x)=\frac{x-2}{3}\sqrt{\frac{x+1}{3}}=u.v$

$$\Rightarrow f'(x)=u'.v+u.v'$$

$$\Rightarrow f'(x)=\frac{1}{3}.\sqrt{\frac{x+1}{3}}+\left(\frac{x-2}{3}\right).\left(\frac{1}{6\sqrt{\frac{x+1}{3}}}\right)$$

$$\Rightarrow f'(11)=\frac{1}{3}.\sqrt{\frac{11+1}{3}}+\left(\frac{11-2}{3}\right).\left(\frac{1}{6\sqrt{\frac{11+1}{3}}}\right)$$

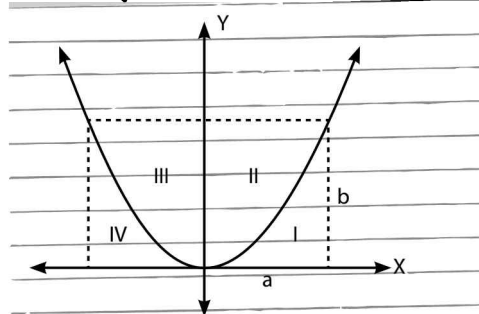
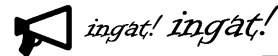
$$\Rightarrow f'(11)=\frac{1}{3}.\sqrt{\frac{12}{3}}+\left(\frac{9}{3}\right).\left(\frac{1}{6\sqrt{\frac{12}{3}}}\right)$$

$$\Rightarrow f'(11)=\frac{1}{3}.2+3.\left(\frac{1}{6.2}\right)$$

$$\Rightarrow f'(11)=\frac{2}{3}+\frac{1}{4}=\frac{8+3}{12}=\frac{11}{12}$$

Jadi, nilai dari $12.f'(11)=12.\frac{11}{12}=11$

Jawaban: B

3. Pembahasan SMART:

Diketahui $f(x)=x^2$

Daerah kurva dibatasi oleh:

- $y=4-f(x)=4-x^2$
  - Puncak: (0,4)
  - Titik potong sumbu x (y = 0)

    $0=4-x^2 \Rightarrow 0=(2-x)(2+x)$

    x = 2 atau x = −2

- $y=4-f(x-4)=4-(x-4)^2$

  $=4-(x^2-8x+16)=-x^2+8x-12$
  - Puncak:

    Ketika $-2x+8=0 \Rightarrow x=4$

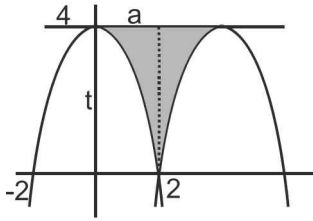
    $y=-16+32-12=4$

    Jadi, titik puncak (4,4)
  - Titik potong sumbu x (y = 0)

    $\Rightarrow 0=-x^2+8x-12$

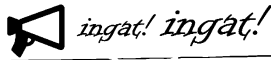
    $\Rightarrow 0=(-x+2)(x-6)$

    x = 2 atau x = 6

Sketsa grafiknya yaitu:

luas I = luas II

Sehingga luas I dan II = $2.\frac{1}{3}.2.4=\frac{16}{3}$

Jawaban: B

4. **Pembahasan SMART:**

Persamaan kuadrat dengan akar-akar y_1 dan y_2 adalah $x^2 - (y_1 + y_2)x + y_1y_2 = 0$

1) $x^2 + b_1x + c_1 = 0$ mempunyai akar-akar α dan β, $(\alpha-\beta)^2 = 4$, maka $\alpha-\beta=2$ atau $\alpha-\beta=-2$
2) Persamaan kuadrat dengan akar-akar $\alpha+\beta=-b_1$ dan $\alpha-\beta=-2$ adalah $x^2-(-b_1-2)x+2b_1=0$

Diketahui persamaan kuadrat dengan akar-akar $\alpha+\beta$ dan $\alpha-\beta$ adalah $x^2 + b^2x + c^2 = 0$

Jadi, $c_2 = 2\ b_1$ atau $c_2 : b_1 = 2 : 1$

Jawaban: A

5. **Pembahasan SMART:**

Diketahui $f\left(\frac{6}{\sqrt{4+\sin^2 x}}\right)=\text{tg } x$; $\pi \le x \le 2\pi$

Misal $\frac{6}{\sqrt{4+\sin^2 x}}=3 \Rightarrow \sqrt{4+\sin^2 x}=\frac{6}{3}=2$

$\Rightarrow 4+\sin^2 x=4$

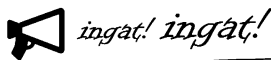
$\Rightarrow \sin^2 x=0$

$\Rightarrow \sin x=0$

$\Rightarrow x=\pi$ atau $x=2\pi$

Sehingga, $f(3)=\text{tg } \pi=0$ atau $f(3)=\text{tg } 2\pi=0$

Jawaban: A

6. **Pembahasan SMART:**

Teorema faktor:

Jika (x – a) merupakan faktor dari f(x), maka f(a) = 0.

Diketahui (x – 1) merupakan salah satu faktor dari suku banyak $f(x)=x^3+kx^2+x-3$, maka:

$f(1): 1^3+k.1^2+1-3=0 \Rightarrow k=1$

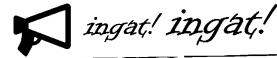
Sehingga, $f(x)=x^3+x^2+x-3$

Dengan cara Horner:

	1	1	1	–3
1		1	2	3
	1	2	3	0

faktor yang lain x^2+2x+3

Jawaban: D

7. **Pembahasan SMART:**

Pada deret geometri, berlaku:

$S_n=\frac{a(1-r^n)}{1-r}$; $r<1$

$S_n=\frac{a(r^n-1)}{r-1}$; $r>1$

Analilis setiap pernyataan:

1. Jika $\int_a^b f(x)dx \ge 1$ maka $f(x)\ge 1$ dalam $[a,b]$

   Misal, diambil $f(x)<1$, $f(x)=\frac{1}{4}$ dan $[a,b]=[4,8]$

   $\Rightarrow \int_a^b f(x)dx=\int_4^8 \frac{1}{4}dx=\frac{1}{4}x|_4^8$

   $=\left(\frac{1}{4}.8\right)-\left(\frac{1}{4}.4\right)=2-1=1$

   $1 \ge 1$ (memenuhi), tetapi nilai $f(x)=\frac{1}{4}<1$, maka pernyataan salah.

2. $\frac{1}{4}+\left(\frac{1}{4}\right)^2+\left(\frac{1}{4}\right)^3+....+\left(\frac{1}{4}\right)^{2009}<\frac{1}{3}$

   merupakan deret geometri dengan $a=\frac{1}{4}$; $r=\frac{1}{4}$; $n=2009$

   $\Rightarrow S_{2009}<\frac{1}{3} \Rightarrow \frac{\frac{1}{4}\left(1-\left(\frac{1}{4}\right)^{2009}\right)}{1-\frac{1}{4}}<\frac{1}{3}$

   $\Rightarrow \frac{\frac{1}{4}\left(1-\left(\frac{1}{4}\right)^{2009}\right)}{\frac{3}{4}}<\frac{1}{3}$

$$\Rightarrow \tfrac{1}{4}\left(1-\left(\tfrac{1}{4}\right)^{2009}\right) < \frac{1}{3}\times\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \tfrac{1}{4}\left(1-\left(\tfrac{1}{4}\right)^{2009}\right) < \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \left(1-\left(\tfrac{1}{4}\right)^{2009}\right) < 1$$

(pernyataan benar)

3. $\int_{-3\pi}^{3\pi} \sin^{2009} x\, dx = 0$

$\sin^n x$ dengan n ganjil, jika diintegralkan akan menghasilkan fungsi dengan variabel cos x.

Karena cos x = cos (−x), maka jika batas integralnya adalah [−a,a] akan menghasilkan nilai 0.

(pernyataan benar)

Jadi, pernyataan 2, dan 3 benar.

Jawaban: C

8. Pembahasan SMART:

$f(x) = \dfrac{12}{1-2\cos 2x}$; $0 < x < 2\pi$

Grafik tidak mempunyai nilai maksimum/minimum jika menuju tak hingga/ tak terdefinisi.

$\dfrac{12}{1\quad 2\cos 2x} = \infty$ jika, $1-2\cos 2x = 0$

$\Rightarrow -2\cos 2x = -1$

$\Rightarrow \cos 2x = \dfrac{-1}{-2} = \dfrac{1}{2}$

$2x = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow x = \dfrac{\pi}{6}$

Jadi, jika $x = \dfrac{\pi}{6}$ maka grafik akan mendekati tak hingga, sehingga fungsi f(x) tidak mempunyai nilai maksimum.

Jawaban: -

9. Pembahasan SMART:

Diketahui: a , b ≥ 0

Maka pernyataan yang benar dari pilihan yang ada adalah $\sqrt{ab} \leq \dfrac{a+b}{2}$ karena:

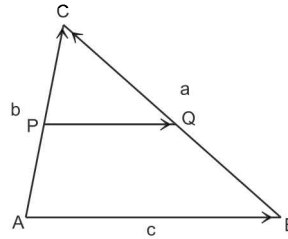
$$0 \leq \left(\sqrt{a}-\sqrt{b}\right)^2$$

$$0 \leq a - 2\sqrt{ab} + b$$

$$2\sqrt{ab} \leq a+b$$

$$\sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2}$$

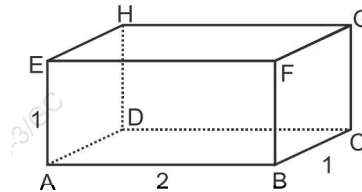
Jawaban: A

10. Pembahasan SMART:

$$\overrightarrow{PQ} = \overrightarrow{PC} + \overrightarrow{CQ}$$

$$= \frac{1}{2}b - \frac{1}{2}a$$

$$= \frac{1}{2}(b-a) = \frac{1}{2}(-a+b)$$

Jawaban: A

11. Pembahasan SMART:

Perhatikan segitiga AHD, siku-siku di D maka berlaku teorema Pythagoras:

$$AH^2 = AD^2 + DH^2$$

$$= 1+1$$

$$= 2$$

$$AH = \sqrt{2}$$

Jawaban: C

12. Pembahasan SMART:

Diketahui $\int_0^{1/2} \dfrac{\sqrt{x}}{\sqrt{1-x}}\, dx$

Jika, $\sqrt{x} = \sin y$, maka:

- $x = \sin^2 y$
- $x^{\frac{1}{2}} = \sin y$

$\Rightarrow \dfrac{\quad}{2\sqrt{x}} dx = \cos y\ dy$

$\Rightarrow dx = 2\sqrt{x}\ \cos y\ dy$

$\Rightarrow dx = 2\sin y \cos y\, dy$

- Untuk batasnya:

1) $x = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \sin^2 y = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \sin y = \sqrt{\frac{1}{2}}$

$\Rightarrow \sin y = \frac{1}{2}\sqrt{2}$

$\Rightarrow y = \frac{\pi}{4}$

2) $x = 0$

$\Rightarrow \sin^2 y = 0$

$\Rightarrow \sin y = 0 \Rightarrow y = 0$

Jadi:

$$\int_0^{1/2} \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{1-x}} dx = \int_0^{\pi/4} \frac{\sin y}{\sqrt{1-\sin^2 y}} .2 \sin y \cos y \, dy$$

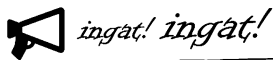
$$= \int_0^{\pi/4} \frac{\sin y}{\sqrt{\cos^2 y}} .2 \sin y \cos y \, dy$$

$$= \int_0^{\pi/4} \frac{\sin y}{\cos y} .2 \sin y \cos y \, dy$$

$$= \int_0^{\pi/4} 2 \sin^2 y \, dy$$

atau $= 2\int_0^{\pi/4} \sin^2 x \, dx$

Jawaban: C

13. Pembahasan SMART:

Barisan geometri:

$U_n = a.r^{n-1}$

Beberapa sifat logaritma:

- ${}^a\log b + {}^a\log c = {}^a\log b.c$
- ${}^a\log b - {}^a\log c = {}^a\log \frac{b}{c}$

Diketahui suku ke-5 (U_5) barisan geometri = 12

$\Rightarrow a.r^4 = 12$ ...(i)

$\log U_4 + \log U_5 - \log U_6 = \log 3$

$\Rightarrow \log \frac{U_4.U_5}{U_6} = \log 3$

$\Rightarrow \frac{U_4.U_5}{U_6} = 3$

$\Rightarrow \frac{a.r^3.a.r^4}{a.r^5} = 3$

$\Rightarrow \frac{a^2.r^7}{a.r^5} = 3 \Rightarrow ar^2 = 3$ ... (ii)

Dari persamaan (i) dan (ii), diperoleh:

$\frac{ar^4}{ar^2} = \frac{12}{3} \Rightarrow r^2 = 4 \Rightarrow r = 2$

Jadi, suku ke-4 (U_4) = $a . r^3$

$= a.r^2.r$

$= 3.2 = 6$

Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

Diketahui lingkaran $x^2 + y^2 - 2ax + b = 0$ mempunyai jari-jari 2.

Pada persamaan lingkaran diketahui $A = -2a, B = 0$, dan $C = b$ maka:

$r = \sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 - C}$

$2 = \sqrt{\frac{1}{4}(-2a)^2 - b}$

$2 = \sqrt{a^2 - b}$

$4 = a^2 - b$

$b = a^2 - 4$ ...(1)

Lingkaran tersebut menyinggung garis $x - y = 0$, maka dengan menyubstitusikan persamaan garis ke persamaan lingkaran diperoleh:

$x^2 + x^2 - 2ax + b = 0$

$2x^2 - 2ax + b = 0$

Karena garis dan lingkaran bersinggungan maka diskriminan persamaan tersebut adalah 0.

$D = 0$

$(-2a)^2 - 4(2)b = 0$

$4a^2 - 8b = 0$

$a^2 - 2b = 0$

$b = \frac{a^2}{2}$ ...(2)

Dari persamaan 1 dan 2 diperoleh:

$a^2 - 4 = \frac{a^2}{2}$

$2a^2 - 8 = a^2$

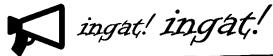
$a^2 = 8$

Dari persamaan 2 diperoleh $b = \frac{a^2}{2} = 4$

Jadi, $a^2 + b = 12$

Jawaban: A

15. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Fungsi komposisi

$fog(x)=f(g(x))$

$f(g(x))'=f'(g(x)).g'(x)$

Diketahui $f(x)=x^2+4x+1$, maka $f(0)=1$.

$\Rightarrow f'(x)=2x+4$

$\Rightarrow f'(0)=2.0+4=4$

$g'(x)=\sqrt{10-x^2} \Rightarrow g'(1)=\sqrt{10-1}=\sqrt{9}=3$

$(gof)'(x)=g'[f(x)]f'(x)$

$(gof)'(0)=g'[f(0)]f'(0)$

$=g'(1)\cdot 4$

$=3\cdot 4$

$=12$

Jawaban: D

1. Pembahasan SMART:

Diketahui:

Enam orang bepergian dengan dua mobil yang dikendarai oleh pemiliknya dua orang diantaranya, masing-masing mobil berkapasitas 5 orang.

Banyak kemungkinan cara menyusun penumpang adalah:

- Mobil A berisi 1 orang dan mobil B berisi 5 orang: 1 kemungkinan.
- Mobil A berisi 2 orang dan mobil B berisi 4 orang:

$${}_4C_1=\frac{4!}{1!(4-1)!}=4$$

- Mobil A berisi 3 orang dan mobil B berisi 3 orang:

$${}_4C_2=\frac{4!}{2!(4-2)!}=\frac{3\times 4}{1\times 2}=6$$

- Mobil A berisi 4 orang dan mobil B berisi 2 orang:

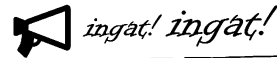
$${}_4C_3=\frac{4!}{3!(4-3)!}=4$$

- Mobil A berisi 5 orang dan mobil B berisi 1 orang: 1 kemungkinan

Banyak seluruh kemungkinan yaitu 1 + 4 + 6 + 4 + 1 = 16

Jawaban: D

2. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

$\sin x=\frac{1,5-a}{0,5a-2}$

Banyak bilangan bulat a yang mungkin sehingga persamaan mempunyai penyelesaian:

$-1\le \sin x\le 1 \Rightarrow -1\le \frac{1,5-a}{0,5a-2}\le 1$

- $-1\le \frac{1,5-a}{0,5a-2}$

  $\Rightarrow 2-0,5a\le 1,5-a$

  $\Rightarrow a-0,5a\le 1,5-2$

  $\Rightarrow 0,5a\le -0,5$

  $\Rightarrow a\ge \frac{-0,5}{0,5}\Rightarrow a\ge -1$ ...(i)

- $\frac{1,5-a}{0,5a-2}\le 1$

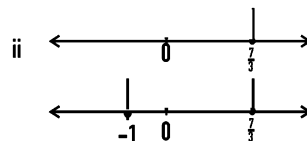
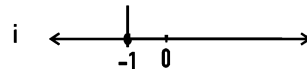
  $\Rightarrow 1,5-a\le 0,5a-2$

  $\Rightarrow 1,5+2\le 0,5a+a$

  $\Rightarrow 3,5\le 1,5a$

  $\Rightarrow \frac{3,5}{1,5}\ge a\Rightarrow \frac{7}{3}\ge a$

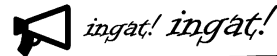
i

ii

dari i dan ii diperoleh $-1\le a\le -$

Jadi terdapat 4 kemungkinan bilangan bulat.

Jawaban: D

3. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Suatu persamaan kuadrat $ax^2+bx+c=0$ jika:

- $D>0$ mempunyai dua akar real yang berbeda)
- $D=0$ (mempunyai dua akar real yang sama)
- $D<0$ (tidak mempunyai akar real)

Dari suku banyak $p(x)=x^2+ax+b$, jika dipilih a dan b acak dari selang [0, 4], maka terdapat tiga kemungkinan, yaitu D > 0 ; D = 0; dan D < 0.

Jadi, peluang suku banyak tidak punya akar $=\frac{1}{3}$

Jawaban: B

4. Pembahasan SMART:

Persamaan lingkaran $(x-6)^2+(y+1)^2=4$,

artinya ketika x = 4, maka:

$$(4-6)^2+(y+1)^2=4 \Rightarrow (-2)^2+(y+1)^2=4$$
$$\Rightarrow (y+1)^2=0$$
$$\Rightarrow y=-1$$

Jadi, garis singgung lingkaran pada garis x = 4, berada di titik (4,–1).

Jawaban: E

5. Pembahasan SMART:

Jumlah n suku pertama deret aritmetika:

$S_n=\frac{1}{2}n(2a+(n-1)b)$

- $S_p=q \Rightarrow \frac{1}{2}p(2a+(p-1)b)=q$
  $\Rightarrow 2a+pb-b=\frac{2q}{p}$
- $Sq=p \Rightarrow \frac{1}{2}q(2a+(q-1)b)=p$
  $\Rightarrow 2a+qb-b=\frac{2p}{q}$
- Eliminasi:

$$2a+pb-b=\frac{2q}{p}$$
$$2a+qb-b=\frac{2p}{q} \quad -$$
$$b(p-q)=\frac{2q}{p}-\frac{2p}{q}=\frac{2(q^2-p^2)}{pq}$$
$$b(p-q)=\frac{2(q+p)(q-p)}{pq}$$
$$bpq=-2(q+p)$$

$$S_{(p+q)}=\frac{1}{2}(p+q)(2a+(p+q-1)b)$$
$$=\frac{1}{2}p(2a+pb-b+bq)+\frac{1}{2}q(2a+bq-b+bp)$$
$$=\frac{1}{2}p\left(\frac{2q}{p}+bq\right)+\frac{1}{2}q\left(\frac{2p}{q}+bp\right)$$
$$=q+\frac{1}{2}bpq+p+\frac{1}{2}bpq$$
$$=p+q+bpq$$
$$=p+q-2(p+q)$$
$$=-(p+q)$$

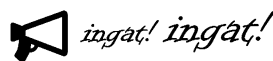
Jawaban: D

6. Pembahasan SMART:

$$\sin x-\cos x<0 \Rightarrow \sin x<\cos x$$
$$\Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x}<1$$
$$\Rightarrow tg\,x<1$$
$$\Rightarrow tg\,x<tg\,\frac{\pi}{4}$$

Sehingga, $\frac{5\pi}{4}<x<\frac{7\pi}{4}$

Jawaban: A

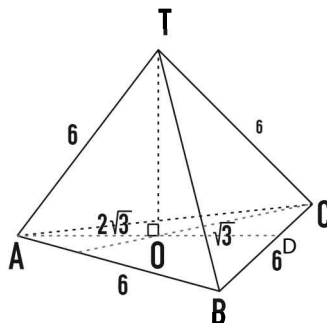
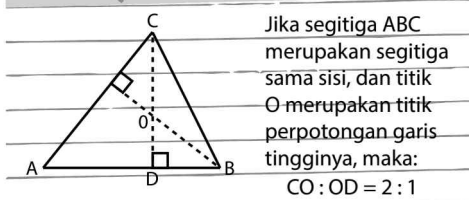
7. Pembahasan SMART:

$\sin^2 x+\cos^2 x=1$

$$\lim_{x\to 0}\frac{1-\cos^2 x}{x^2\cot\left(x+\frac{\pi}{3}\right)}=\lim_{x\to 0}\frac{(\sin^2 x+\cos^2 x)-\cos^2 x}{x^2\cot\left(x+\frac{\pi}{3}\right)}$$
$$=\lim_{x\to 0}\frac{\sin^2 x}{x^2.\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)}$$
$$=\frac{1}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)}=\frac{3}{\sqrt{3}}.\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}=\sqrt{3}$$

Jawaban: E

8. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

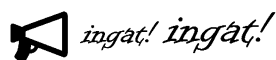
Jika segitiga ABC merupakan segitiga sama sisi, dan titik O merupakan titik perpotongan garis tingginya, maka:

CO : OD = 2 : 1

Perhatikan segitiga ADB, siku-siku di D, maka:

$$AD = \sqrt{AB^2 - BD^2}$$
$$= \sqrt{6^2 - 3^2} = \sqrt{36 - 9}$$
$$= \sqrt{27} = 3\sqrt{3}$$

Perbandingan AO : OD = 2 : 1, maka panjang AO = $2\sqrt{3}$

Perhatikan segitiga AOT siku-siku di O, garis TO merupakan jarak titik T ke bidang ABC, maka:

$$TO = \sqrt{TA^2 - AO^2} = \sqrt{6^2 - \left(2\sqrt{3}\right)^2}$$
$$= \sqrt{36 - 12} = \sqrt{24} = 2\sqrt{6}$$

Jawaban: E

9. Pembahasan SMART:

Diketahui sudut antara vektor $\bar{u}$ dan $\bar{v}$ adalah q, maka:

$$\cos q = \frac{\bar{u}.\bar{v}}{|\bar{u}|.|\bar{v}|} \Rightarrow \bar{u}.\bar{v} = \cos q.|\bar{u}|.|\bar{v}| \text{ ... (i)}$$

Panjang proyeksi $\bar{u}$ pada $\bar{v}$ adalah empat kali panjang $\bar{v}$, maka:

$$|\bar{c}| = \frac{\bar{u}.\bar{v}}{|\bar{v}|} \Rightarrow 4|\bar{v}| = \frac{\bar{u}.\bar{v}}{|\bar{v}|}$$
$$\Rightarrow \bar{u}.\bar{v} = 4|\bar{v}|.|\bar{v}| \text{ ...(ii)}$$

Dari persamaan (i) dan (ii), diperoleh:

$$\cos q.|\bar{u}|.|\bar{v}| = 4|\bar{v}|.|\bar{v}| \Rightarrow \cos q.|\bar{u}| = 4|\bar{v}|$$
$$\Rightarrow \frac{|\bar{u}|}{|\bar{v}|} = \frac{4}{\cos q}$$

Jadi, perbandingan panjang vektor $\bar{u}$ dan $\bar{v}$ adalah 4 : cos q.

Jawaban: B

10. Pembahasan SMART:

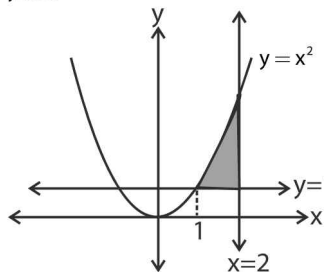
Grafik fungsi $f(x) = ax^3 - bx^2 + cx + 12$ akan turun jika: $f'(x) > 0 \Rightarrow 3ax^2 - 2bx + c < 0$

$$\Rightarrow a < 0 \text{ ; } D < 0$$

$$D > 0 \Rightarrow (-2b)^2 - 4.3a.c > 0$$
$$\Rightarrow 4b^2 - 12ac > 0$$
$$\Rightarrow b^2 - 3ac > 0$$

Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

Daerah yang dibatasi oleh kurva $y = x^2$; $y = 1$ dan $x = 2$, yaitu:

Sehingga, luas daerahnya adalah:

$$\int_1^2 (x^2 - 1)dx$$

Jawaban: C

12. Pembahasan SMART:

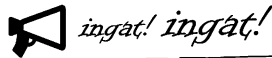
Misalkan $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, maka:

$$(x \quad 1)A\begin{pmatrix} x \\ 1 \end{pmatrix} = x^2 - 5x + 8$$
$$(x \quad 1)\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ 1 \end{pmatrix} = x^2 - 5x + 8$$
$$(x \quad 1)\begin{pmatrix} ax+b \\ cx+d \end{pmatrix} = x^2 - 5x + 8$$
$$ax^2 + bx + cx + d = x^2 - 5x + 8$$
$$ax^2 + (b+c)x + d = x^2 - 5x + 8$$

Dari persamaan di atas dapat diperoleh:
$a = 1,\ d = 8,\ (b + c) = -5$

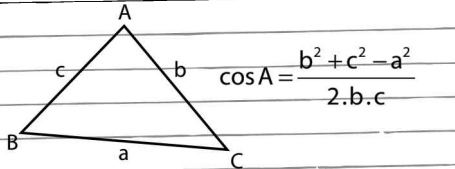
Jadi, matriks A yang mungkin adalah $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -8 & 8 \end{pmatrix}$

Jawaban: D

13. Pembahasan SMART:

Persamaan lingkaran dengan pusat (a, b) dan memiliki jari-jari r adalah:

$$(x-a)^2+(y-b)^2=r^2$$

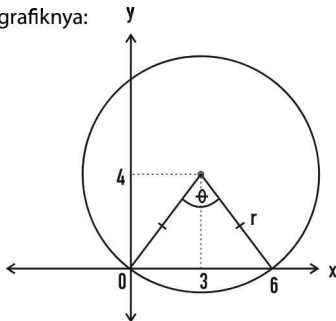
Aturan cosinus:

$$\cos A=\frac{b^2+c^2-a^2}{2.b.c}$$

Diketahui lingkaran dengan persamaan

$$(x-3)^2+(y-4)^2=25$$

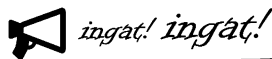
Maka, pusat lingkaran (3, 4) dan berjari-jari 5.
Titik potong pada sumbu x (y = 0), maka:

$$(x-3)^2+(0-4)^2=25$$
$$\Rightarrow x^2-6x+9+16=25$$
$$\Rightarrow x\ \ -6x=0$$
$$\Rightarrow x(x-6)=0$$
$$x=0 \text{ atau } x=6$$

Sketsa grafiknya:

Sehingga:

$$\cos\theta=\frac{r^2+r^2-AB^2}{2.r.r}=\frac{5^2+5^2-6^2}{2.5.5}=\frac{14}{50}=\frac{7}{25}$$

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

- T_1 = Matrik transformasi pencerminan terhadap garis y = x adalah:

$$\begin{bmatrix}0 & -1\\ -1 & 0\end{bmatrix}$$

- T_2 = matrik transformasi rotasi terhadap titik asal (0, 0) sebesar $\theta>0$ searah jarum jam (sudut negatif):

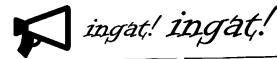
$$\begin{bmatrix}\cos(-\theta) & -\sin(-\theta)\\ \sin(-\theta) & \cos(-\theta)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\cos\theta & \sin\theta\\ -\sin\theta & \cos\theta\end{bmatrix}$$

- Matrik transformasi oleh T_1 dan dilanjutkan oleh T_2 adalah: $T_2 \circ T_1$

Jika vektor $\bar{x}$ dicerminkan terhadap garis x = 0 kemudian dirotasi terhadap titik asal sebesar θ searah jarum jam dan menghasilkan vektor $\bar{y}$ dengan $\bar{y}=A\bar{x}$

maka: $A=T_2 \circ T_1=\begin{bmatrix}\cos\theta & \sin\theta\\ -\sin\theta & \cos\theta\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0 & -1\\ -1 & 0\end{bmatrix}$

Jawaban: B

15. Pembahasan SMART:

$$\text{Peluang kejadian A}=\frac{\text{banyak kejadian A}}{\text{ruang sampel}}$$

Diketahui di dalam sebuah kotak terdapat 11 bola yang terdiri dari:
3 bola biru
6 bola merah
2 bola putih

Diambil 7 bola tanpa pengembalian, maka banyak semua kejadian yang mungkin (ruang sampel) yaitu:

$$_{11}C_7=\frac{11!}{7!(11-7)!}=\frac{8\times9\times10\times11}{1\times2\times3\times4}=330$$

Banyak kemungkinan terambil satu bola putih:

$$_2C_1=\frac{2!}{1!(2-1)!}=2$$

Banyak kemungkinan terambil tiga bola merah:

$$_6C_3=\frac{6!}{3!(6-3)!}=\frac{4\times5\times6}{1\times2\times3}=20$$

Banyak kemungkinan terambil tiga bola biru:

$$_3C_3=1$$

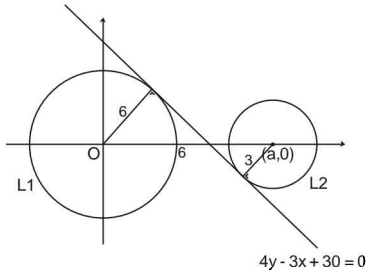
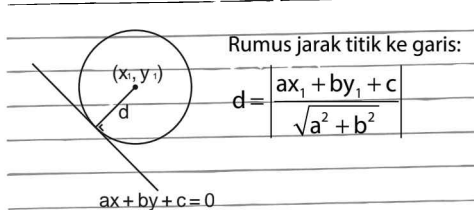
Jadi, peluang terambilnya bola merah tiga kali banyak bola putih adalah:

$$\frac{\text{banyak seluruh kemungkinan}}{\text{ruang sampel}}$$

$$=\frac{_2C_1\cdot{}_6C_3\cdot{}_3C_3}{_{11}C_7}=\frac{2\times20\times1}{330}=\frac{4}{33}$$

Jawaban: B

1. **Pembahasan SMART:**

L_1 lingkaran yang mempunyai radius 6 dan pusat di $(0,0)$ dan L_2 lingkaran yang mempunyai radius 3 dan pusat di sumbu-x positif. Sketsa gambarnya adalah sebagai berikut:

Lingkaran L2 memiliki radius 3, maka:

$$3=\left|\frac{4(0)-3(a)+30}{\sqrt{3^2+4^2}}\right|$$

$$\Leftrightarrow 3=\left|\frac{-3a+30}{5}\right|$$

$$\Leftrightarrow \frac{-3a+30}{5}=\pm 3$$

$$\Leftrightarrow -3a+30=-15$$

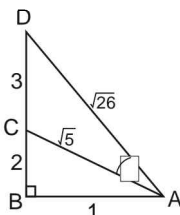
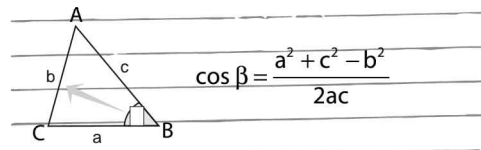
$$\Leftrightarrow a=15$$

Artinya L_2 adalah lingkaran dengan jari-jari = 3 dan pusatnya $(15,0)$.

Persamaannya adalah $(x-15)^2+y^2=9$

Jawaban: B

2. **Pembahasan SMART:**

Segitiga ABD siku-siku di B. Titik C pada BD CD = 3, BC = 2, dan AB = 1. Sketsa segitiga yaitu:

Catatan: Panjang AC dan AD ditentukan dengan Teorema Pythagoras.

Aturan cosinus:

Perhatikan segitiga ACD!

Dengan menggunakan aturan **cosinus** diperoleh:

$$\cos\beta=\frac{\left(\sqrt{5}\right)^2+\left(\sqrt{26}\right)^2-3^2}{2\left(\sqrt{5}\right)\left(\sqrt{26}\right)}$$

$$=\frac{5+26-9}{2\sqrt{130}}=\frac{22}{2\sqrt{130}}=\frac{11}{\sqrt{130}}$$

Jadi, $\cos^2\beta=\frac{121}{130}$

Jawaban: D

3. **Pembahasan SMART:**

Untuk interval $0\le x\le 2\pi$ maka:

$$\left(\sin^2 2x+\cos^2 2x\right)\left(\sin^2 2x-\cos^2 2x\right)=1$$

$$\Leftrightarrow (1)(-\cos 4x)=1$$

$$\Leftrightarrow \cos 4x=-1$$

$$\cos 4x=\cos 180°$$

$$4x=180°+k\cdot 360°$$

$$x=45°+k\cdot 90°$$

$k=0\Rightarrow x=45°$

$k=1\Rightarrow x=135°$

$k=2\Rightarrow x=225°$

$k=3\Rightarrow x=315°$

$HP=\{45°,135°,225°,315°\}$

Untuk interval $0\le x\le 2\pi$ ada 4 nilai x yang memenuhi.

Jawaban: E

4. **Pembahasan SMART:**

Pencerminan titik $P(s,t)$ terhadap garis $x=a$ dan dilanjutkan dengan pencerminan terhadap garis $y=b$ menghasilkan dilatasi sebesar 3 kali, maka:

$$P=\begin{pmatrix}s\\t\end{pmatrix}\xrightarrow[x=a]{\text{Pencerminan}}\begin{pmatrix}2a-s\\t\end{pmatrix}\xrightarrow[y=b]{\text{Pencerminan}}\begin{pmatrix}2a-s\\2b-t\end{pmatrix}$$

Karena dijelaskan bahwa menghasilkan dilatasi sebesar 3 kali, maka berlaku:

$$\begin{pmatrix}2a-s\\2b-t\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}3s\\3t\end{pmatrix}$$

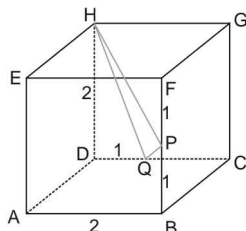
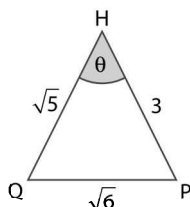
Sehingga, diperoleh persamaan:

$2a - s = 3s \Rightarrow a = 2s$

$2b - t = 3t \Rightarrow b = 2t$

Jadi, $a \cdot b = 2s \cdot 2t = 4st$

Jawaban: D

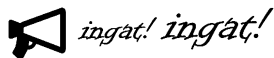
5. Pembahasan SMART:

1) Perhatikan segitiga PBQ, maka dengan Teorema Pythagoras diperoleh $QP = \sqrt{6}$
2) Pada segitiga DQH, dengan Teorema Pythagoras diperoleh $QH = \sqrt{5}$
3) Perhatikan segitiga HFP, maka dengan Teorema Pythagoras diperoleh HP = 3
4) Selanjutnya perhatikan segitiga PQH!

Dengan aturan COSINUS, diperoleh:

$$\cos\theta = \frac{(QH)^2 + (HP)^2 - (QP)^2}{2(QH)(HP)}$$

$$= \frac{5+9-6}{2\cdot\sqrt{5}\cdot 3} = \frac{8}{6\sqrt{5}} = \frac{4}{3\sqrt{5}}$$

$$= \frac{4}{15}\sqrt{5}$$

Jawaban: B

6. Pembahasan SMART:

Untuk menyelesaikan soal ini, kita gunakan logika sifat sisa pembagian.

1) Misalkan A dibagi B, sisanya adalah C
2) (A . E) dibagi B, sisanya adalah sisa dari [(sisa dari A dibagi B) dikali (sisa dari E dibagi B)] dibagi B.
3) (A + E) dibagi B, sisanya adalah sisa dari [(sisa dari A dbagi B) ditambah (sisa dari E dibagi B)] dibagi B.

Diketahui: Sisa pembagian $f(x)$ oleh $x^2 + 2x + 4$ adalah $2x + 3$.

Ditanyakan: Sisa pembagian $(x + f(x))^2$ oleh $x^2 + 2x + 4$

Jawab: $(x + f(x))^2 = x^2 + 2xf(x) + (f(x))^2$

1) x^2 dibagi $x^2 + 2x + 4$

$$x^2 + 2x + 4 \overline{)x^2} \quad \text{hasil } 1$$

$$\frac{x^2 + 2x + 4}{-2x - 4} \; -$$

sisanya $-2x - 4$ ....(1)

2) $f(x)$ oleh $x^2 + 2x + 4$ adalah $2x + 3$.

Perhatikan sifat hasil bagi 2) di atas.

Maka $2x \cdot f(x)$ dibagi $x^2 + 2x + 4$ sisanya sama dengan sisa $2x(2x + 3)$ dibagi $x^2 + 2x + 4$

$$x^2 + 2x + 4 \overline{)4x^2 + 6x} \quad \text{hasil } 4$$

$$\frac{4x^2 + 8x + 16}{-2x - 16} \; -$$

sisanya $-2x - 16$ ....(2)

3) $f(x)^2$ dibagi $x^2 + 2x + 4$

sisanya sama dengan

sisa $(2x + 3)^2$ dibagi $x^2 + 2x + 4$

$$x^2 + 2x + 4 \overline{)4x^2 + 12x + 9} \quad \text{hasil } 4$$

$$\frac{4x^2 + 8x + 16}{4x - 7} \; -$$

sisanya $4x - 7$ ....(3)

Jadi, $(x + f(x))^2$ dibagi $x^2 + 2x + 4$ sisanya:

$(1) + (2) + (3) = (-2x - 4) + (-2x - 16) + (4x - 7)$

$= -27$

Jawaban: A

7. Pembahasan SMART:

Diketahui grafik

$y_1 = 3^{x+1} - \left(\frac{1}{9}\right)^x$ di bawah $y_2 = 3^x + 1$

Artinya:

$y_2 - y_1 > 0$

$$\Rightarrow (3^x + 1) - \left(3^{x+1} - \left(\frac{1}{9}\right)^x\right) > 0$$

$$\Rightarrow (3^x + 1) - \left(3.3^x - \frac{1}{(3^x)^2}\right) > 0$$

$$\Rightarrow 3^x + 1 - 3.3^x + \frac{1}{(3^x)^2} > 0 \quad [\text{Misalkan } 3^x = p]$$

$$\Rightarrow p + 1 - 3p + \frac{1}{p^2} > 0$$

$$\Rightarrow -2p + 1 + \frac{1}{p^2} > 0$$

Kedua ruas dikalikan dengan $(-p^2)$, diperoleh:

$2p^3 - p^2 - 1 < 0$

$$\Rightarrow (p-1)\underbrace{(2p^2 + p + 1)}_{\text{Definit}\oplus} < 0$$

$$\Rightarrow p - 1 < 0$$

$$\Rightarrow p < 1 \quad [\text{kembalikan } 3^x = p]$$

$$\Rightarrow 3^x < 1$$

$$\Rightarrow x < 0$$

Jawaban: C

8. Pembahasan SMART:

$$\lim_{x\to 0} \frac{\sqrt{x^2+1}-1}{\sqrt{3x^5 + 4\sin^4 x}} \cdot \frac{\sqrt{x^2+1}+1}{\sqrt{x^2+1}+1}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{x^2+1-1}{\left(\sqrt{3x^5 + 4\sin^4 x}\right)\left(\sqrt{x^2+1}+1\right)}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{x^2}{\left(\sqrt{3x^5 + 4\sin^4 x}\right)\left(\sqrt{x^2+1}+1\right)}$$

Dengan menganti sin x dengan x karena nilai limitnya setara, maka diperoleh:

$$\lim_{x\to 0} \frac{x^2}{\left(\sqrt{3x^5 + 4\sin^4 x}\right)\left(\sqrt{x^2+1}+1\right)}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{x^2}{\left(\sqrt{3x^5 + 4x^4}\right)\left(\sqrt{x^2+1}+1\right)}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{x^2}{x^2\left(\sqrt{3x+4}\right)\left(\sqrt{x^2+1}+1\right)}$$

$$= \lim_{x\to 0} \frac{1}{1\left(\sqrt{3x+4}\right)\left(\sqrt{x^2+1}+1\right)}$$

$$= \frac{1}{1\left(\sqrt{3.0+4}\right)\left(\sqrt{0^2+1}+1\right)} = \frac{1}{4}$$

Jawaban: B

9. Pembahasan SMART:

Pada suatu barisan geometri diketahui:

$$\frac{U_1 + U_2}{U_3 + U_4} = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{a + ar}{ar^2 + ar^3} = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{a + ar}{r^2(a + ar)} = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{r^2} = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow r = \pm 3$$

Semua sukunya positif, maka r = 3

Sehingga:

$$\frac{U_1 + U_2}{U_3 + U_4} = \frac{1}{9}$$

$$9(U_1 + U_2) = U_3 + U_4$$

kedua ruas ditambah dengan U1 + U2 dan dibagi U2 + U3, sehingga:

$$\frac{U_1 + U_2 + U_3 + U_4}{U_2 + U_3} = \frac{U_1 + U_2 + 9(U_1 + U_2)}{U_2 + U_3}$$

$$= \frac{10(U_1 + U_2)}{U_2 + U_3}$$

$$= \frac{10(a + ar)}{ar + ar^2} = \frac{10(a + ar)}{r(a + ar)}$$

$$= \frac{10}{r} = \frac{10}{3} \quad [\text{karena } r = 3]$$

Jawaban: C

10. Pembahasan SMART:

Diketahui $f(x) = x^3 - ax + \frac{2}{3}a$ memotong sumbu x di titik $x = 1$. Artinya f(x) melalui titik $(1,0)$ atau $f(1) = 0$.

$$f(x) = x^3 - ax + \frac{2}{3}a$$

$$\Rightarrow f(1) = 1^3 - a \cdot 1 + \frac{2}{3}a = 0$$

$$\Rightarrow a = 3$$

Artinya $f(x) = x^3 - 3x + 2$

$f(x)_{max} \Rightarrow f'(x) = 0$

$f'(x) = 3x^2 - 3 = 0 \Rightarrow x = \pm 1$

untuk $0 \le x \le 1$, nilai maksimumnya yaitu:

$x = 0 \Rightarrow f(0) = 2$

$x = 1 \Rightarrow f(1) = 1 - 3 + 2 = 0$

Jadi, nilai maksimum $f(x)$ adalah 2.

Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

$f(x)=f(x+2)$ untuk setiap x

Artinya: $f(x)=f(x+2)=f(x+4)=f(x+6)=....$

Akibatnya:

$$\int_0^2 f(x)\,dx=\int_2^4 f(x)\,dx=\int_4^6 f(x)\,dx=....=B$$

$$\int_0^2 f(x)\,dx=\int_2^4 f(x+2)\,dx=\int_4^6 f(x+4)\,dx=....=B$$

Maka, soal diselesaikan dengan cara berikut.

$$\int_3^7 f(x+8)\,dx$$

$$=\int_3^7 f(x)\,dx$$

$$=\int_3^4 f(x)\,dx+\int_4^6 f(x)\,dx+\int_6^7 f(x)\,dx$$

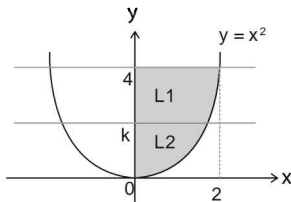
$$=\int_3^4 f(x)\,dx+\int_6^7 f(x)\,dx+\int_4^6 f(x)\,dx$$

$$=\int_1^2 f(x)\,dx+\int_0^1 f(x)\,dx+\int_0^2 f(x)\,dx$$

$$=\int_0^2 f(x)\,dx+\int_0^2 f(x)\,dx$$

$$=B+B=2B$$

Jawaban: B

12. Pembahasan SMART:

Dari soal diketahui bahwa L1 = L2, maka:

$$L1=L2$$

$$\int_0^k y^{\frac{1}{2}}dy=\int_k^4 y^{\frac{1}{2}}\,dy$$

$$\left|\frac{2}{3}y^{\frac{3}{2}}\right|_0^k=\left|\frac{2}{3}y^{\frac{3}{2}}\right|_k^4$$

$$\left|\frac{2}{3}k^{\frac{3}{2}}-0\right|=\left|\frac{2}{3}4^{\frac{3}{2}}-\frac{2}{3}k^{\frac{3}{2}}\right|$$

$$\frac{2}{3}k^{\frac{3}{2}}+\frac{2}{3}k^{\frac{3}{2}}=\frac{2}{3}4^{\frac{3}{2}}$$

$$2.k^{\frac{3}{2}}=2^3\Rightarrow k^{\frac{3}{2}}=4\Rightarrow k=4^{\frac{2}{3}}$$

Jawaban: B

13. Pembahasan SMART:

Diketahui bilangan genap 3 digit = abc

Dengan ketentuan 3 < b < c

Untuk menghitung banyaknya bilangan genap tersebut, kita cari dengan teknik mencacah.

Untuk digit kedua 4 atau 5

Digit Petama	Digit Kedua	Digit Ketiga	Banyak Bilangan
1	4	6	Terbentuk 4 bilangan genap
		8	
	5	6	
		8	
2	4	6	Terbentuk 4 bilangan genap
		8	
	5	6	
		8	
.... sampai 9			Dst....

Maka, untuk digit kedua 4 atau 5, akan terbentuk 9 × 4 = 36 bilangan

Untuk digit kedua 6 atau 7

Digit Pertama	Digit Kedua	Digit Ketiga	Banyak Bilangan
1	6	8	Terbentuk 2 bilangan genap
	7	8	
2	6	8	Terbentuk 2 bilangan genap
	7	8	
... sampai 9			Dst....

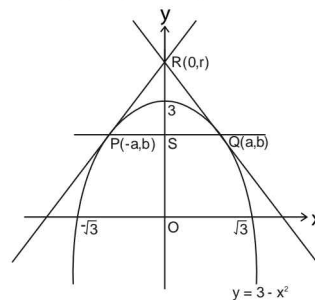
Maka, untuk digit kedua 6 atau 7, akan terbentuk 9 × 2 = 18 bilangan

Jadi, total banyaknya bilangan genap yang terbentuk adalah 36 + 18 = 54

Jawaban: B

14. Pembahasan SMART:

Garis singgung kurva $y=3-x^2$ di titik $P(-a,b)$ dan $Q(a,b)$ memotong sumbu-y di titik R.

Sketsa grafiknya sebagai berikut.

Gradien garis singgung PQ yang melalui titik (a,b) adalah:

$m = f'(a) = -2(a)$ ....(1)

Gradien PQ juga bisa dicari dengan cara lain:

$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{r-b}{0-a} = \frac{r-b}{-a}$ ....(2)

Pastilah (1) = (2), maka berlaku:

$-2a = \frac{r-b}{-a} \Rightarrow 2a^2 = r - b$ ....(3)

Selanjutnya perhatikan bahwa segitiga siku-siku SQR. Pada segitiga tersebut berlaku $SQ = a$, $SR = r - b$, Karena sama sisi, $PQ = QR = PR = 2a$

Dengan Teorema Pythagoras, diperoleh:

$(r-b)^2 + (a)^2 = (2a)^2$

$\Rightarrow (r-b)^2 = 3a^2$ [Kedua ruas diakar kuadrat]

$\Rightarrow (r-b) = \sqrt{3}\,a$ ....(4)

Dari (3) dan (4) diperoleh $2a^2 = \sqrt{3}\,a \Rightarrow a = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Jawaban: C

15. Pembahasan SMART:

Diketahui ${}^a\log b,\ {}^b\log c,\ {}^c\log d$ merupakan barisan geometri.

Maka $\left(U_1 = {}^a\log b\right)$, $\left(U_1 \cdot r = {}^b\log c\right)$, $\left(U_1 \cdot r^2 = {}^c\log d\right)$

Perkalian semua suku-suku barisan tersebut yaitu:

${}^a\log b \cdot {}^b\log c \cdot {}^c\log d = {}^a\log d$

$\Rightarrow (U_1)(U_1 \cdot r)(U_1 \cdot r^2) = {}^a\log d$

$\Rightarrow (U_1 \cdot r)^3 = {}^a\log d$

Karena diketahui a = 3 dan $U_2 = (U_1 \cdot r) = 2$, maka:

$(U_1 \cdot r)^3 = {}^a\log d \Rightarrow 8 = {}^3\log d$

$\Rightarrow d = 3^8$

Jawaban: D

1. Pembahasan SMART:

Misalkan: $P = \frac{1}{2x-y}$ dan $Q = \frac{1}{x-3y}$

Maka, diperoleh:

$$\begin{cases} \frac{2}{2x-y} - \frac{1}{x-3y} = 2 \\ \frac{1}{2x-y} + \frac{3}{x-3y} = -\frac{5}{2} \end{cases}$$

$\Rightarrow 2P - Q = 2 \quad |\times 1| \quad 2P - Q = 2$

$\Rightarrow P + 3Q = -\frac{5}{2} \quad |\times 2| \quad 2P + 6Q = -5 \quad -$

$-7Q = 7$

$\Rightarrow Q = -1$ dan $P = \frac{1}{2}$

Karena $P = \frac{1}{2x-y} \Rightarrow 2x - y = 2$ ...(1)

dan $Q = \frac{1}{x-3y} \Rightarrow$ dan $x - 3y = -1$ ...(2)

(1) dan (2) eliminasi akan diperoleh

$2x - y = 2 \quad |\times 1| \quad 2x - y = 2$

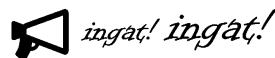
$x - 3y = -1 \quad |\times 2| \quad 2x - 6y = -2 \quad -$

$5y = 4$

$\Rightarrow y = \frac{4}{5} \Rightarrow x = \frac{7}{5}$

Maka, $x + 2y = \frac{7}{5} + 2.\frac{4}{5} = \frac{15}{5} = 3$

Jawaban: C

2. Pembahasan SMART:

Keuntungan tabungan dihitung setiap semester. Jumlah tabungan menjadi dua kali lipat selama 5 tahun. Artinya n = 10 semester.

Untuk n = 10, berlaku:

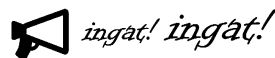
$T_{akhir} = T_{awal}(1+p\%)^{10} = 2 \times T_{awal}$

$\Rightarrow (1+p\%)^{10} = 2$

$\Rightarrow p\% = \sqrt[10]{2} - 1$ (suku bunga tiap semester)

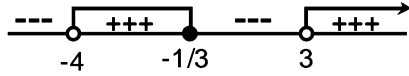
Maka, suku bunga untuk setahun atau dua semester adalah $2\left(\sqrt[10]{2} - 1\right)$

Jawaban: A

3. Pembahasan SMART:

Untuk x negatif (x < 0), berlaku:

$$\frac{|x+1|-2x}{x^2+x-12} \le 0 \Rightarrow \frac{-(x+1)-2x}{x^2+x-12} \le 0$$

$$\Rightarrow \frac{-3x-1}{(x+4)(x-3)} \le 0 \Rightarrow \frac{3x+1}{(x+4)(x-3)} \ge 0$$

Daerah penyelesaiannya:

Adapun, penyelesaian untuk x negatif (x < 0) adalah HP $\left\{-4 < x \le -\frac{1}{3}\right\}$

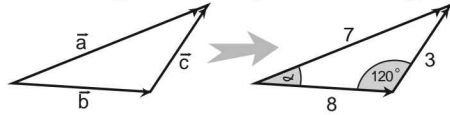
Bilangan bulat yang memenuhi penyelesaian di atas adalah {−3, −2, −1}, ada tiga bilangan.

Jawaban: B

4. Pembahasan SMART:

Diketahui vektor $|\vec{a}| = 7;\ |\vec{b}| = 8;\ |\vec{c}| = 3$

$$\vec{c} = \vec{a} - \vec{b} \Rightarrow \vec{a} = \vec{b} + \vec{c}$$

Dari keterangan soal bisa digambarkan sebagai berikut.

Dengan aturan sinus, diperoleh:

$$\frac{3}{\sin\alpha} = \frac{7}{\sin 120^\circ} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{7}\sin 120^\circ$$

$$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{7}\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = \frac{3}{14}\sqrt{3}$$

Jawaban: C

5. Pembahasan SMART:

Diketahui $\cot^2 x - 6\cot x = 1$

Dengan rumus abc

$$\Rightarrow \cot x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$\Rightarrow \cot x_{1,2} = \frac{-(-6) \pm \sqrt{(-6)^2 - 4(1)(-1)}}{2(1)}$$

$$\Rightarrow \cot x_{1,2} = \frac{6 \pm \sqrt{36+4}}{2(1)} = \frac{6 \pm 2\sqrt{10}}{2(1)}$$

$$= 3 \pm \sqrt{10}$$

$\Rightarrow \cot x_1 = 3 + \sqrt{10}$ ....(1)

dan $\cot x_2 = 3 - \sqrt{10}$ ....(2)

Dari (1) diperoleh:

$$\Rightarrow \cot x_1 = \frac{3+\sqrt{10}}{1}$$

$$\Rightarrow \sin x_1 = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left(3+\sqrt{10}\right)^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + \left(9 + 6\sqrt{10} + 10\right)}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{20 + 6\sqrt{10}}}$$

Dari (2) diperoleh:

$$\Rightarrow \cot x_1 = \frac{3-\sqrt{10}}{1}$$

$$\Rightarrow \sin x_1 = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left(3-\sqrt{10}\right)^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + \left(9 - 6\sqrt{10} + 10\right)}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{20 - 6\sqrt{10}}}$$

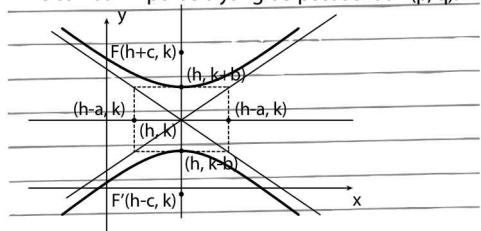
$$|\sin x_1 \cdot \sin x_1| = \left|\left(\frac{1}{\sqrt{20+6\sqrt{10}}}\right)\left(\frac{1}{\sqrt{20-6\sqrt{10}}}\right)\right|$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\left(20+6\sqrt{10}\right)\left(20-6\sqrt{10}\right)}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{400-360}} = \frac{1}{\sqrt{40}} = \frac{1}{2\sqrt{10}}$$

Jawaban: B

6. Pembahasan SMART:

Persamaan hiperbola yang berpusat di titik (p, q).

Persamaan hiperbola yang berpusat di titik (h, k) dengan sumbu utamanya sejajar dengan sumbu x adalah:

$$\frac{(y-k)^2}{a^2} - \frac{(x-h)^2}{b^2} = 1$$

Titik fokus adalah $F_1(h,k+c)$ dan $F_2(h,k-c)$. Titik puncak adalah $A_1(h,k+a)$ dan $A_2(h,k-a)$.

Dari soal diketahui hiperbola puncaknya (−2,3) dan (−2,9). Maka diketahui titik pusatnya adalah (−2,6). Artinya, **a = 3**

Puncak berada di tengah-tengah antara pusat dan fokus, artinya c = 2a = 6

Ketentuan khusus pada hiperbola yaitu:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$\Rightarrow b^2 = c^2 - a^2 \Rightarrow 6^2 - 3^2$$

$$\Rightarrow b^2 = 36 - 9 = 27$$

Persamaan hiperbolanya

$$\frac{(y-6)^2}{9} - \frac{(x+2)^2}{27} =$$

$$\Rightarrow -\frac{(x+2)^2}{27} + \frac{(y-6)^2}{9} =$$

Jawaban: C

7. **Pembahasan SMART:**

$p(x)$ dibagi $(x-1)$ sisanya $= p(1) = 1$

$p(x)$ dibagi $(x-3)$ sisanya $= p(3)$

$p(x)$ dibagi $(x-1)(x-3)$ sisanya misalkan $ax+b$

Maka, berlaku:

untuk $x = 1 \Rightarrow \text{sisa} = a(1) + b = 1$

untuk $x = 3 \Rightarrow \text{sisa} = a(3) + b = p(3)$ −

$$-2a = 1 - p(3)$$

$$\Rightarrow a = \tfrac{1}{2}(p(3)-1)$$

Subtitusikan ke $a(1)+b=1$, diperoleh

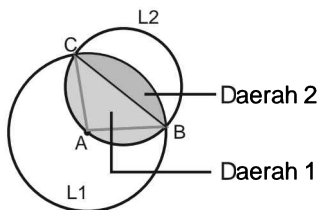
$$b = 1 - a = 1 - \tfrac{1}{2}(p(3)-1)$$

Selanjutnya diperoleh:

$$\begin{aligned} ax+b &= \tfrac{1}{2}(p(3)-1)x + 1 - \tfrac{1}{2}(p(3)-1) \\ &= \tfrac{1}{2}(p(3)-1)x - \tfrac{1}{2}(p(3)-1) + 1 \\ &= \tfrac{1}{2}(p(3)-1)(x-1) + 1 \end{aligned}$$

Jawaban: B

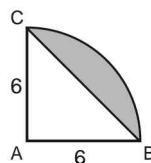
8. **Pembahasan SMART:**

Keterangan soal bisa kita gambarkan sebagai berikut:

Ruas garis yang menghubungkan dua titik potong lingkaran merupakan diameter dari lingkaran kecil. Artinya:

$$(\text{Luas}_{\text{Daerah1}}) = \frac{1}{2}(\text{Lingkaran kecil})$$

$$= \frac{1}{2}\pi . r^2 = \frac{1}{2}\pi . \left(3\sqrt{2}\right)^2 = 9\pi$$

Selanjutnya perhatikan hubungan pada segitiga ABC dengan AB = AC = 6, dan CB = $6\sqrt{2}$

Artinya, ABC siku-siku di A. Luas Daerah 2 adalah:

$$(\text{Luas}_{\text{Daerah 2}})$$

$$= \text{luas yang diarsir}$$

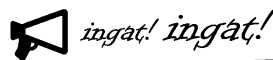
$$= \frac{1}{4}(\text{luas lingkaran besar}) - \text{luas } \Delta ABC$$

$$= \frac{1}{4}(\pi \cdot 6^2) - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 6$$

$$= 9\pi - 18$$

Luas keseluruhan = $9\pi - 18 + 9\pi = 18\pi + 18$

Jawaban: A

9. **Pembahasan SMART:**

Fungsi genap adalah fungsi yang berlaku $f(x) = f(-x)$

Ciri utamanya fungsinya simetri terhadap sumbu y. Artinya: $\int_{-a}^{0} f(x)dx = \int_{0}^{a} f(x)dx$

Diketahui:

$$\int_{-2}^{4} f(x)dx = 4$$

$$\Rightarrow \int_{-2}^{0} f(x)dx + \int_{0}^{4} f(x)dx = 4$$

$$\Rightarrow \int_{-2}^{0} f(x)dx = 4 - \int_{0}^{4} f(x)dx \quad ....(1)$$

Selanjutnya akan kita cari nilai dari $\int_{0}^{4} f(x)dx$

$\int_{-4}^{4} f(x)(\sin x + 1)dx = 8$, maka berlaku:

$$\int_{-4}^{4} f(x)(\sin x+1)dx = 8$$

$$\Rightarrow \int_{-4}^{4} f(x)(\sin x)dx + \int_{-4}^{4} f(x)dx = 8$$

$$\Rightarrow \left(\int_{-4}^{0} f(x)(\sin x)dx + \int_{0}^{4} f(x)(\sin x)dx\right) + \left(\int_{-4}^{0} f(x)dx + \int_{0}^{4} f(x)dx\right) = 8$$

$$\Rightarrow \left(-\int_{0}^{4} f(x)(\sin x)dx + \int_{0}^{4} f(x)(\sin x)dx\right) + \left(\int_{0}^{4} f(x)dx + \int_{0}^{4} f(x)dx\right) = 8$$

$$\Rightarrow (0) + 2\left(\int_{0}^{4} f(x)dx\right) = 8 \Rightarrow \int_{0}^{4} f(x)dx = 4 \quad ......(2)$$

Maka, dari (1) dan (2) selanjutnya diperoleh:

$$\int_{-2}^{0} f(x)dx = 4 - \int_{0}^{4} f(x)dx = 4 - 4 = 0$$

Jawaban: A

10. Pembahasan SMART:

$$\lim_{x\to 0}\frac{4x+3x\cos 2x}{\sin x\cos x}$$

$$=\lim_{x\to 0}\frac{4+3\cos 2x}{\cos x}$$

$$=\frac{4+3\cos(2.0)}{\cos(0)} = \frac{4+3}{1} = 7$$

Jawaban: B

11. Pembahasan SMART:

$$\lim_{x\to\infty}\frac{x\cot\left(\frac{5}{x+1}\right)}{1-x^2}$$

Misalkan, $x = \frac{1}{y}$ maka $x\to\infty \Rightarrow y\to 0$

$$\lim_{x\to\infty}\frac{x\cot\left(\frac{5}{x+1}\right)}{1-x^2} = \lim_{y\to 0}\frac{\left(\frac{1}{y}\right)\cot\left(\frac{5}{\left(\frac{1}{y}\right)+1}\right)}{1-\left(\frac{1}{y}\right)^2}$$

$$=\lim_{y\to 0}\frac{\left(\frac{1}{y}\right)\cot\left(\frac{5}{\left(\frac{1+y}{y}\right)}\right)}{\left(\frac{y^2-1}{y^2}\right)} = \lim_{y\to 0}\frac{(y^2)}{y.\tan\left(\frac{5y}{1+y}\right)(y^2-1)}$$

$$=\lim_{y\to 0}\frac{1}{1.\left(\frac{5}{1+y}\right)(y^2-1)} = \frac{1}{1.\left(\frac{5}{1+0}\right)(0^2-1)} = -\frac{1}{5}$$

Jawaban: E

12. Pembahasan SMART:

Asimtot tegak adalah sebuah garis dengan persamaan x = h dimana garis tersebut tidak akan pernah dipotong ataupun di singgung oleh kurva. Hal ini berlaku pada fungsi rasional dan berbentuk pecahan yang digambarkan pada sebuah bidang Cartesius. Cara mencari asimtot tegaknya kita tinggal membentuk sebuah pembuat nol dari penyebut.

Asimtot tegak dari $y_1 = \frac{x^2-2x-5}{x^2-5x+6}$ adalah:

$$x^2-5x+6=0$$
$$\Rightarrow (x-3)(x-2)=0$$
$$\Rightarrow x=3 \text{ atau } x=2 \quad (\text{asimtot dari } y_1)$$

Asimtot tegak dari $y_2 = \frac{x^2-4}{x^2-(a+8)x+8a}$

$$x^2-(a+8)x+8a=0$$
$$\Rightarrow (x-8)(x-a)=0$$
$$\Rightarrow x=8 \text{ atau } x=a$$

Diketahui salah satu asimtot tegak dari y_1 dan y_2 berjarak 4 satuan, maka dari pilihan Jawaban yang ada, kita bisa ambil a = 7, dimana jaraknya dengan x = 3 adalah 4.

Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

f'(x)	⇒ f'(x)
sin	⇒ cos
cos	⇒ −sin
tan	⇒ $\sec^2$
sec	⇒ sec . tan
cosec	⇒ −cosec. cotan
cotan	⇒ $-\text{cosec}^2$

Untuk menentukan hasil turunan fungsi, gunakan **Aturan Rantai**, yaitu:

$$f(x)=h(g(x))\Rightarrow f'(x)=h'(g(x)).(g'(x))$$

Jika f(x) = cot x dan g(x) = sec x, maka:

$$(g\circ f)(x)=g(f(x))=\sec(\cot x)$$

$$\frac{d(g\circ f)}{dx}=g'(f(x))\cdot f'(x)$$

$$=\sec(\cot x)\tan(\cot x)\cdot\left(-\operatorname{cosec}^2 x\right)$$

$$=\left(\frac{1}{\cos(\cot x)}\right)\left(\frac{\sin(\cot x)}{\cos(\cot x)}\right)\left(-\frac{1}{\sin^2 x}\right)$$

$$=-\frac{\sin(\cot x)}{\cos^2(\cot x)\cdot\sin^2 x}$$

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

Gradien garis singgung dari f (x)= cos x + $\frac{x^2}{\pi}$ di titik $x=\pi$ adalah:

$$f'(x)=-\sin x+\frac{2x}{\pi}$$

$$m=f'(\pi)=-\sin(\pi)+\frac{2(\pi)}{\pi}=2$$

Untuk $x=\pi$ diperoleh:

$$y=f(\pi)=\cos(\pi)+\frac{(\pi)^2}{\pi}=-1+\pi$$

Artinya garis melalui titik $(\pi,(-1+\pi))$

Selanjutnya akan dicari persamaan garis yang melalui $(\pi,(-1+\pi))$ dengan gradien m = 2, yaitu:

$$y-y_1=m(x-x_1)\Rightarrow y-(-1+\pi)=2(x-\pi)$$

Garis tersebut akan memotong sumbu x saat y = 0, sehingga:

$$0-(-1+\pi)=2(x-\pi)$$

$$\Rightarrow 1-\pi=2x-2\pi\Rightarrow x=\frac{1+\pi}{2}=\frac{1}{2}(\pi+1)$$

Jawaban: C

15. Pembahasan SMART:

Dari kotak I dan II masing-masing diambil 2 bola satu per satu dengan pengambilan, kejadian dengan pengambilan 1 bola merah adalah:

$(M,P)_{kotak1}(P,P)_{kotak2}$ atau $(P,M)_{kotak1}(P,P)_{kotak2}$ atau $(P,P)_{kotak1}(M,P)_{kotak2}$ atau $(P,P)_{kotak1}(P,M)_{kotak2}$

Jadi, peluang pengambilan 1 bola merah adalah:

$$=\left(\frac{3}{15}\cdot\frac{12}{15}\cdot\right)\cdot\left(\frac{4}{8}\cdot\frac{4}{8}\cdot\right)+\left(\frac{12}{15}\cdot\frac{3}{15}\cdot\right)\cdot\left(\frac{4}{8}\cdot\frac{4}{8}\cdot\right)$$

$$+\left(\frac{12}{15}\cdot\frac{12}{15}\cdot\right)\cdot\left(\frac{4}{8}\cdot\frac{4}{8}\cdot\right)+\left(\frac{12}{15}\cdot\frac{12}{15}\cdot\right)\cdot\left(\frac{4}{8}\cdot\frac{4}{8}\cdot\right)$$

$$=\frac{2}{5}=0,4$$

Jawaban: E

Catatan

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

PENDALAMAN MATERI

FISIKA

SBMPTN

KOMPARASI TIPE SOAL SBMPTN FISIKA

NO	MATERI	TAHUN					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
A.	KELOMPOK MATERI : MEKANIKA						
	I. GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA	√	–	√	√	√	√
	II. HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI	–	√	√	√	√	√
	III. GRAVITASI	√	–	–	–	–	–
	IV. USAHA DAN ENERGI		√	√	√	√	√
	V. ELASTISITAS	√	√	–	√	√	√
	VI. MOMENTUM DAN IMPULS	√	–	√	–	–	–
B.	KELOMPOK MATERI : ZAT DAN KALOR						
	VII. FLUIDA	√	√	–	√	√	√
	VIII. KALOR DAN AZAS BLACK	–	√	√	–	√	√
	IX. PEMUAIAN DAN PERPINDAHAN KALOR	–	√	–	–	√	√
	X. TEORI KINETIK GAS	√	–	√	√	√	√
	XI. TERMODINAMIKA	–	√	–	√	√	√
C.	KELOMPOK MATERI : GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI						
	XII. GERAK HARMONIS SEDERHANA	√	√	–	√	√	–
	XIII. GELOMBANG MEKANIK		√	√	√	√	√
	XIV. GELOMBANG ELEKTRO MAGNETIK	√	–	√	–	–	–
D.	KELOMPOK MATERI : OPTIKA						
	XV. OPTIKA GEOMETRI	√	√	√	–	–	–
	XVI. OPTIKA FISIS	–	–	√	–	–	–
	XVII. ALAT-ALAT OPTIK	√	√	–	√	–	–
E.	KELOMPOK MATERI : LISTRIK DAN MAGNET						
	XVIII. LISTRIK STATIS	–	√	√	√	√	√
	XIX. LISTRIK DINAMIS	√	√	√	–	√	–
	XX. MEDAN MAGNETIK	√	–	–	√	–	–
	XXI. INDUKSI ELEKTROMAGNETIK	√	–	√	–	–	–
	XXII. RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK	–	√	–	√	–	–
F.	KELOMPK MATERI : FISIKA MODERN						
	XXIII. DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL	√	–	√	–	√	√
	XXIV. FISIKA ATOM DAN INTI	√	–	–	√	–	–
	XXV. TEORI RELATIVITAS KHUSUS	–	√	√	–	√	√

DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN FISIKA

BAB 1 GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA

A Gerak Lurus

- Besaran-besaran yang perlu dipahami dalam gerak lurus antara lain:
  1. **Perpindahan dan Jarak**
     Perpindahan adalah perubahan kedudukan suatu benda karena perubahan waktu. Perpindahan merupakan besaran vektor. **Jarak** adalah panjang lintasan sesungguhnya yang ditempuh oleh suatu benda dalam waktu tertentu. Jarak merupakan besaran skalar.
  2. **Kelajuan dan Kecepatan**
     Kelajuan adalah perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan waktu tempuhnya, sedangkan **kecepatan** merupakan perbandingan antara perpindahan dengan waktu tempuh. Satuan kecepatan sama dengan satuan laju yaitu km/jam, m/s, atau cm/s.
  3. **Percepatan**: perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

- **Gerak Lurus**
  Gerak lurus, meliputi:
  1. Gerak lurus beraturan (GLB)
     Gerak lurus beraturan didefinisikan sebagai gerak suatu benda pada garis lurus dengan kecepatan tetap.

$$\text{Laju} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu}} \qquad \text{kecepatan} = \frac{\text{Perpindahan}}{\text{Waktu}}$$

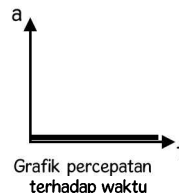
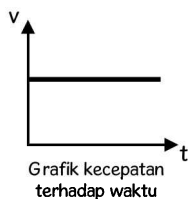
$$s = v \cdot t$$

Keterangan:
v = kelajuan (m/s)
s = perpindahan (m)
t = waktu (sekon)

Ciri-ciri GLB
a. Kecepatannya tetap (v = tetap)
b. Percepatannya nol ($a = 0$)
c. Lintasannya berupa garis lurus

Grafik kecepatan terhadap waktu

Grafik perpindahan terhadap waktu

Grafik percepatan terhadap waktu

  2. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB)
     Gerak lurus berubah beraturan adalah gerak lurus yang memiliki perubahan kecepatan setiap sekon (percepatan) yang selalu tetap. Percepatan adalah pertambahan kecepatan setiap waktu pada benda yang bergerak, sedangkan perlambatan adalah percepatan yang bernilai negatif.

Persamaan GLBB dipercepat

$$v_t = v_o + at$$
$$s = v_o t + \frac{1}{2}at^2$$
$$v_t^2 = v_o^2 + 2as$$

v_o = kecepatan awal (m/s)
v_t = kecepatan akhir (m/s)
a = percepatan benda (m/s²)
s = jarak yang ditempuh benda (m)
t = waktu (s)

Persamaan GLBB diperlambat

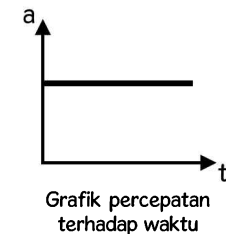
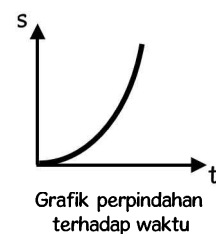
$$v_t = v_o - at$$
$$s = v_o t - \frac{1}{2}at^2$$
$$v_t^2 = v_o^2 - 2as$$

v_o = kecepatan awal (m/s)
v_t = kecepatan akhir (m/s)
a = percepatan benda (m/s²)
s = jarak yang ditempuh benda (m)
t = waktu (s)

Grafik kecepatan terhadap waktu GLBB dipercepat

Grafik kecepatan terhadap waktu GLBB dipercepat

Grafik perpindahan terhadap waktu

Grafik percepatan terhadap waktu

Ciri-ciri GLBB

a. Sebuah benda dikatakan melakukan GLBB bila dalam selang waktu yang sama perubahan kecepatannya tetap atau memiliki percepatan yang tetap.
b. Gerak lurus berubah beraturan ada 2, yaitu GLBB dipercepat dan GLBB diperlambat.

3. Gerak vertikal

Gerak vertikal adalah gerak yang dipengaruhi oleh gaya tarik bumi.

Persamaan gerak vertikal ke atas

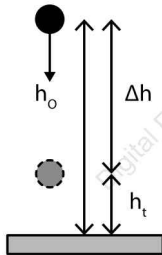
$$a = -g$$
$$v_t = v_o - gt$$
$$h = v_o t - \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_t^2 = v_o^2 - 2gh$$

g = percepatan gravitasi (m/s^2)
v_o = kecepatan awal
v_t = kecepatan akhir
h = jarak vertikal yang ditempuh (m)
t = waktu tempuh (s)

Persamaan gerak vertikal ke bawah

$$a = +g$$
$$v_t = v_o + gt$$
$$h = v_o t + \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_t^2 = v_o^2 + 2gh$$

Persamaan gerak jatuh bebas

$$a = +g$$
$$v_o = 0$$
$$v_t = gt$$
$$h = \frac{1}{2}at^2$$
$$v_t^2 = 2gh$$

Ciri-ciri gerak vertikal

a. Arah geraknya melawan/ searah percepatan gravitasi
b. Terdapat 2 jenis gerak vertikal, yaitu gerak vertikal ke atas dan gerak vertikal ke bawah.

B Gerak Melingkar

Gerak melingkar adalah gerak dengan lintasan berbentuk lingkaran. Waktu yang diperlukan oleh suatu titik untuk melakukan satu kali putaran penuh di sebut periode, sedangkan banyaknya putaran tiap detik disebut frekuensi.

- **Besaran-besaran fisis pada gerak melingkar**

a. **Periode** (T): waktu untuk satu kali putaran penuh. Dinyatakan dalam satuan sekon

b. **Frekuansi** (f): banyaknya putaran per detik. Dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz).
Hubungan antara periode dan frekuensi:

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T}$$

c. **Kecepatan sudut** (ω): besar sudut yang ditempuh per detik

$$\omega = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi}{T}$$

d. **Kecepatan linear** (v): kecepatan yang arahnya selalu menyinggung sisi lingkaran. Kecepatan linier dinyatakan dalam satuan m/s.

$$v = \frac{2\pi \cdot R}{T} = \omega \cdot R$$

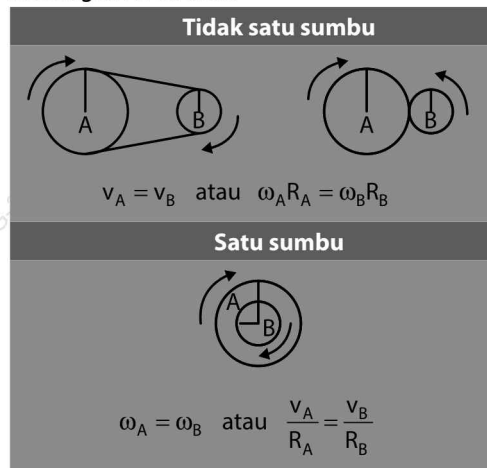
R = jari-jari lingkaran (m)

e. **Percepatan sentripetal** (a_s) dinyatakan dengan persamaan:

$$a_s = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R$$

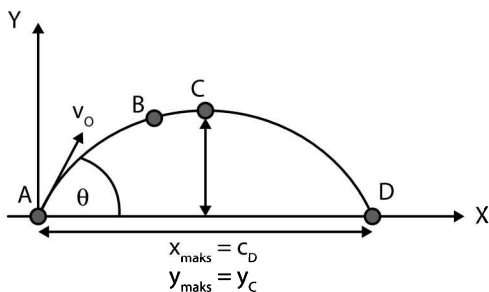
Satuan percepatan sentripetal adalah m/s^2.

Penerapan Gerak Melingkar

Hubungan Roda-Roda

Ciri-ciri gerak melingkar

a. Sebuah benda dikatakan melakukan gerak melingkar jika kelajuannya tetap tetapi arahnya berubah sehingga menghasilkan percepatan sentripetal.
b. Besar kecepatan linearnya tetap tetapi arahnya berubah.
c. Besar kecepatan sudutnya tetap.
d. Besar percepatan sentripetalnya tetap (arahnya menuju pusat lintasan
e. Lintasannya berupa lingkaran

C Gerak Parabola

Gerak parabola adalah perpaduan antara GLB (gerak di sumbu x) dan GLBB (gerak di sumbu y). Perhatikan gambar berikut:

Bila sebuah benda dilemparkan dari titik A dengan sudut elevasi θ dan kecepatan awal v_o maka lintasan benda berupa parabola yang terdiri dari dua macam gerakan yaitu:

- Gerak lurus beraturan pada sumbu-*x*,
- Gerak lurus berubah beraturan diperlambat dengan a = –g saat naik dan dipercepat saat turun dengan a = g pada sumbu *y*.

Persamaan gerak pada sumbu *x* (GLB)

1. **Titik A**

$$v_x = v_o \cos\alpha$$
$$x = v_o \cos\alpha t$$

2. **Titik B**

$$v_B = \sqrt{v_{Bx}^2 + v_{By}^2}$$

3. **Titik C**

$$v_C = v_{Cx} = v_o \cos\alpha$$
$$v_{Cy} = 0$$

v_x = kecepatan pada sumbu *x* (m/s) = $v_o \cos\alpha$
x = jarak dalam arah sumbu *x* (m)

Persamaan gerak pada sumbu *y* (GLBB)

$$v_y = v_o \sin\alpha - gt$$
$$y = v_o \sin\alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_y^2 = v_o^2 \sin^2\alpha - 2gy$$

$v_o \sin\alpha$ = kecepatan awal pada arah sumbu *x* (m/s)
y = tinggi yang dicapai benda (m)
v_y = kecepatan akhir dalam arah sumbu y (m/s)
g = percepatan gravitasi (m/s²)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah batu dilempar vertikal ke atas dengan laju awal 30 m/s dari puncak sebuah gedung yang tingginya 80 m. jika besar percepatan gravitasi 10m/s², maka waktu yang diperlukan batu untuk mencapai dasar gedung adalah ....

A. 12 s	D. 8 s
B. 10 s	E. 7 s
C. 9 s	

Pembahasan:

Gerak vertikal ke atas merupakan salah satu GLBB dengan perlambatan. Jarak tempuh pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dengan perlambatan

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

rumus lain dalam GLBB

$$v_t = v_0 \cdot t - g \cdot t \quad v_t^2 = v_0^2 \cdot t - 2 \cdot g \cdot s$$

dengan
s = jarak tempuh (m)
v0 = kecepatan awal (m/s)
vt = kecepatan pada saat waktu t (m/s)
t = waktu tempuh (s)
g = percepatan gravitasi (m/s²)

Pada ketinggian maksimum kecepatan benda (v_t) sama dengan nol, sehingga dapat dicari waktu yang diperlukan batu untuk mencapai ketinggian maksimum:

$v_t = v_0 \cdot t - g \cdot t$ → negatif karena benda bergerak diperlambat

$$0 = 30 - 10t$$
$$t = 3 \text{ s}$$

Ketinggian maksimum benda:

$$v_t^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot s$$
$$0^2 = 30^2 - 2 \cdot 10 \cdot s$$
$$0 = 900 - 20s$$
$$20s = 900$$
$$s = 45 \text{ m}$$

Jadi, ketinggian batu maksimum jika diukur dari dasar gedung adalah 80 m + 45 m = 125 m

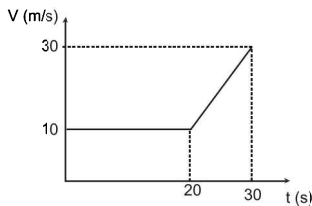
Waktu yang diperlukan batu dari ketinggian maksimum sampai dasar gedung (gerak GLBB dipercepat):

$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ → positif karena benda bergerak dipercepat

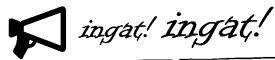
$$125 = 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$
$$125 = 5 \cdot t^2$$
$$t^2 = 25$$
$$t = 5 \text{ s}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan batu dari awal melempar sampai di dasar gedung adalah $3 \text{ s} + 5 \text{ s} = 8 \text{ s}$.

Jawaban: D

2. Gerakan sebuah mobil digambarkan oleh grafik kecepatan waktu di bawah!

Percepatan ketika mobil bergerak semakin cepat adalah …

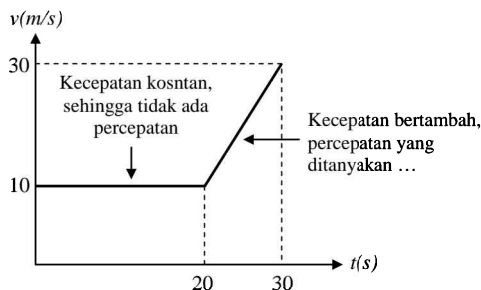
A. $0{,}5 \text{ m/s}^2$
B. $1{,}0 \text{ m/s}^2$
C. $1{,}5 \text{ m/s}^2$
D. $2{,}0 \text{ m/s}^2$
E. $3{,}0 \text{ m/s}^2$

Pembahasan:

persamaan dalam gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

$$v_t = v_0 + a \cdot t \qquad v_t^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

dengan

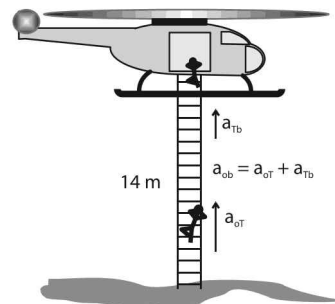
s = jarak tempuh (m)
v_0 = kecepatan awal (m/s)
v_t = kecepatan pada saat waktu t (m/s)
t = waktu tempuh (s)
a = percepatan (m/s^2)

Percepatan merupakan perubahan kecepatan pada selang waktu tertentu. Pada gambar di atas benda memiliki percepatan saat t = 20 s sampai t = 30 s. Kecepatan awal (V_0 = 10 m/s) dan kecepatan akhir (V_t = 30 m/s) dengan selang waktu (t = 10 s), sehingga percapatan mobil sebesar:

$$v_t = v_0 + a \cdot t$$
$$30 = 10 + a \cdot 10$$
$$30 - 10 = 10a$$
$$20 = 10a$$
$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

Jawaban: D

3. Sebuah helikopter berusaha menolong seorang korban banjir. Dari ketinggian 14 m helikopter ini menurunkan tangga tali bagi sang korban banjir. Sang korban memanjat tangga tali dengan percepatan 7 m/s^2 relatif terhadap tangga tali. Begitu sang korban memanjat tali, helikopter bergerak secara horizontal dengan kecepatan 0,2 m/s sambil menarik tangga tali naik dengan percepatan 4 m/s^2 relatif terhadap tanah. Anggap tali dalam keadaan diam ketika korban mulai memanjat. Panjang tali yang dipanjat adalah ....

A. 6 m
B. 7 m
C. 8 m
D. 9 m
E. 10 m

Pembahasan:

Helikopter bergerak secara horizontal dengan kecepatan 0,2 m/s, anggap kecepatannya tetap sehingga percepatannya adalah nol, dan percepatan nol hukumnya seperti helikopter yang diam sehingga kemungkinan posisi tangga tali tetap vertikal.

Menentukan percepatan orang (korban) terhadap tanah:

$$a_{orang,bumi} = a_{orang,tali} + a_{tali,bumi}$$
$$a_{ob} = a_{ot} + a_{tb}$$
$$a_{ob} = 7 + 4 = 11 \text{ m/s}^2$$

a_{ob} disini adalah percepatan naiknya "orang" yang sudah dibantu dengan tarikan tali dari heli. Menentukan waktu yang dibutuhkan orang ke heli dengan bantuan tarikan tali tadi:

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$14 = 0 + \frac{1}{2}(11)t^2$$

$$t^2 = \frac{28}{11} s$$

Menentukan panjang tali yang dipanjat orang :

$$S_{orang} = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a_{OT} \cdot t^2$$

$$S_{orang} = 0 + \frac{1}{2}(7)\left(\frac{28}{11}\right)^2$$

$$S_{orang} = 8,91 \approx 9 meter$$

Jawaban: D

4. Bola X yang jatuh bebas dari ketinggian D bertabrakan dengan bola Y yang dilemparkan ke atas dari tanah dengan kelanjutan awal v. tabrakan tadi berlangsung pada saat t = ….

A. $\sqrt{\frac{D}{2g}}$

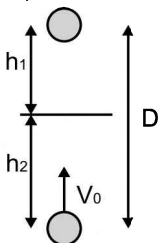
B. $\sqrt{\frac{2D}{g}}$

C. $\frac{2D}{v}$

D. $\frac{D}{2v}$

E. $\frac{D}{v}$

Pembahasan:

Benda pertama mengalami gerak jatuh bebas sedangkan benda kedua bergerak vertikal ke atas diperlambat

$$D = h_1 + h_2$$

$$= \frac{1}{2}gt^2 + \left(vt - \frac{1}{2}gt^2\right)$$

$$t = \frac{D}{v}$$

Jawaban: E

5. Dua bola identik dilemparkan bersamaan secara horizontal dari sebuah gedung tinggi. Salah satu bola dilempar dengan kecepatan awal v sedangkan yang lainnya dengan kecepatan $\frac{1}{4}v$.

Pernyataan yang benar mengenai peristiwa tersebut adalah ....

1) Bola dengan kecepatan awal ¼ v mengalami percepatan lebih kecil.
2) Kedua bola menyentuh tanah pada waktu yang sama.
3) Bola dengan kecepatan awal v mencapai tanah lebih dulu.
4) Bola dengan kecepatan awal v mencapai tanah pada jarak lebih jauh.

Pembahasan:

$$r_0 = 3i + 4j$$

$$r_1 = -5i + 12j$$

$$\Delta r = r_1 - r_0 = -8i + 8j$$

$$\Delta r = \sqrt{64 + 64} = 8\sqrt{2} \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{8\sqrt{2}}{4} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\tan\alpha = -1$$

$$\alpha = 135°$$

Jawaban: A

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

BAB 2 HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA

A Hukum Newton

Gaya adalah tarikan atau dorongan. Efek yang ditimbulkan oleh gaya pada suatu benda antara lain:

- **Hukum I Newton (Hukum kelembaman benda)**
  "Jika resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol maka benda yang mula-mula diam akan tetap diam dan benda yang mula-mula bergerak lurus beraturan akan tetap bergerak lurus beraturan". Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$\sum F = 0$$

- **Hukum II Newton**
  "Percepatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada benda berbanding lurus dengan besar gayanya dan berbanding terbalik dengan massa benda". Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

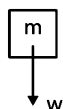
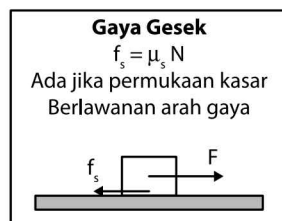
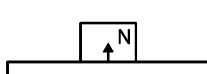
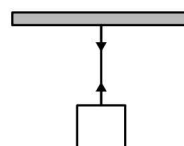
$$\sum F = m \cdot a$$

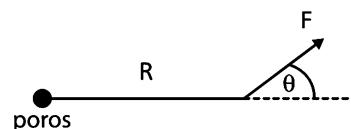
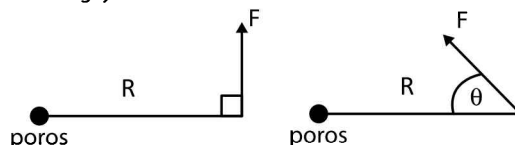
$\sum F$ = resultan gaya (N)
m = massa benda (kg)
a = percepatan benda (m/s²)

- **Hukum III Newton**
  "Jika benda pertama memberikan gaya pada benda kedua maka benda kedua akan memberikan gaya yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan". Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$\sum F_{aksi} = -\sum F_{reaksi}$$

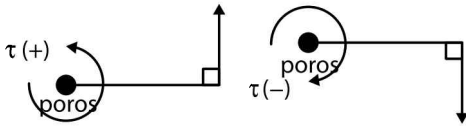
- **Penerapan gaya dalam kehidupan sehari-hari**
  Gaya yang sering kita jumpai adalah gaya gesek, gaya normal, gaya tegangan tali dan gaya berat:

Gaya Berat	**Gaya Normal**
w = mg	N
Selalu ada	Ada jika bersentuhan
Ke bawah	Tegak lurus bidang

m
w
N

B Dinamika Rotasi

1. **Momen gaya (torsi)**
   Momen gaya/torsi suatu titik didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya yang tegak lurus terhadap jarak titik poros ke gaya.

$$\tau = F \times R = F \sin\theta \times R$$

Keterangan:
τ = torsi (Nm); F = gaya (N)
R = jarak gaya ke poros (m)

Torsi dapat bernilai positif maupun negatif, yaitu:

- Torsi positif, jika arahnya berlawanan arah jarum jam.
- Torsi negatif, jika arahnya searah jarum jam.

- Momen gaya bernilai negatif (–) jika arah putarannya searah jarum jam dan bernilai positif (+) jika berlawanan jarum jam.

2. Momen Inersia

- Massa benda yang berputar disebut dengan momen inersia (I). Secara matematis momen inersia adalah hasil kali massa partikel dengan kuadrat jarak terhadap sumbu putarnya.

$$I = \sum mR^2$$

I = momen inersia (kgm^{-3})
R = jarak terhadap poros (m)
m = massa partikel (kg)

- Rumus momen inersia untuk berbagai bentuk benda dan sumbu putarnya.

Nama Benda	Momen Inersia	Keterangan
Batang diputar di tengah-tengah	$I = \frac{1}{12}mL^2$	*m* = massa batang *L* = panjang batang
Batang diputar di pinggir	$I = \frac{1}{3}mL^2$	
Silinder pejal	$I = \frac{1}{2}mR^2$	*m* = massa silinder *r* = jari-jari silinder
Silinder berongga	$I = mR^2$	
Bola pejal	$I = \frac{2}{5}mR^2$	*m* = massa bola *r* = jari-jari bola
Bola berongga	$I = \frac{2}{3}mR^2$	

3. Teorema Sumbu Sejajar

- Teorema sumbu sejajar digunakan untuk menghitung momen inersia baru (I') jika sumbu putar digeser sejauh *d*

$$I' = I_o + md^2$$

dengan,
I_o = momen inersia terhadap pusat massa
d = jarak pergesaran dari pusat massa

4. Hukum Newton dalam dinamika rotasi

Hukum Newton dalam dinamika rotasi menjelaskan hubungan antara momen gaya (τ) dengan percepatan sudut (α).

$$\sum \tau = I \cdot \alpha$$

keterangan:
τ = momen gaya (identik dengan besaran *F* dalam hukum Newton) (Nm)
I = momen inersia (identik dengan besaran *m* dalam hukum Newton) ($kg{\cdot}m^2$)
α = percepatan sudut (identik dengan besaran *a* dalam hukum Newton) (rad/s^2)

5. Momentum Sudut

- Momentum sudut merupakan hasil kali momen inersia dengan kecepatan sudutnya dan merupakan besaran vektor.

$$L = I\omega$$

dengan,
I = momen inersia ($kg{\cdot}m^2$)
ω = kecepatan sudut (rad/s)
L = momentum sudut ($kg{\cdot}m^2/s$)

- Hukum kekekalan momentum sudut
Jika tidak ada momen gaya (torsi) luar yang bekerja pada benda, maka momentum sudut suatu benda adalah kekal.

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

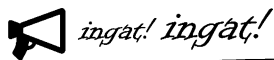
- Usaha pada gerak rotasi

$$W = \tau\theta$$
$$W = E_{k_{rot}akhir} - E_{k_{rot}awal}$$
$$W = \frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2$$

W = usaha dalam gerak rotasi (J)
τ = momen gaya (Nm)
θ = posisi sudut (rad)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Berdasarkan Hukum Newton tentang gerak, pernyataan berikut yang benar adalah ....
   (1). Jika sebuah benda mengalami perlambatan, maka gaya total yang bekerja pada benda tersebut tidak sama dengan nol
   (2). Penyebab perubahan gerakan pada suatu benda adalah resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut
   (3). Perubahan gerakan sebuah benda tidak terjadi, manakala gaya keseluruhan yang bekerja pada benda tersebut nol
   (4). Tidak ada gaya yang bekerja pada benda diam

Pembahasan:

Hukum Newton tentang gerak merupakan Hukum yang menggambarkan hubungan antara gaya yang bekerja pada suatu benda dan gerak yang disebabkannya. Terdapat 3 jenis hukum Newton, yaitu:

1. Hukum I Newton: "Jika gaya total yang bekerja pada benda yang sama dengan nol, maka benda yang mula-mula diam akan tetap diam. Benda yang mula-mula bergerak lurus beraturan akan tetap lurus beraturan".
   $$\sum F = 0$$
2. Hukum II Newton: "Percepatan/perlambatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada benda berbanding lurus dengan besar gayanya dan berbanding terbalik dengan masa benda".
   $$\sum F = \sum m \cdot a$$
3. Hukum III Newton: "gaya aksi dan reaksi dari dua benda memiliki besar yang sama tapi mempunyai arah yang berlawanan".
   $$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

keterangan:

$\sum F$ = gaya total yang bekerja (N)

$\sum m$ = jumlah massa benda (kg)

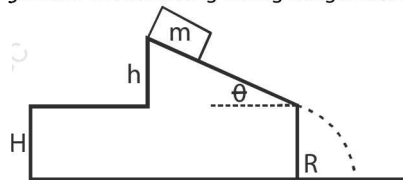
a = percepatan benda (m/s²)

Berdasarkan hukum Newton tentang gerak, maka:

1. Sesuai hukum II Newton, sebuah benda akan mempunyai percepatan/perlambatan jika gaya total yang bekerja ($\sum F$) tidak sama dengan nol. Jika $\sum F = 0$ maka nilai percepatannya juga sama dengan nol. Pernyataan nomor (1) benar.
2. Gaya total yang bekerja pada sebuah benda akan mempengaruhi perubahan gerarakan benda tersebut. Pernyataan nomor (2) benar.
3. Sesuai hukum I Newton, jika gaya total yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol maka benda yang mula-mula diam akan tetap diam tanpa adanya perubahan gerak. Pernyataan nomer (3) benar.
4. Sesuai hukum I Newton, meskipun gaya total yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol, benda tersebut dapat diam atau bergerak tergantung dari keadaan awalnya. Pernyataan nomer (4) salah.

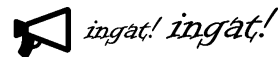
Jadi pernyataan yang benar adalah nomer (1), (2), dan (3).

Jawaban: A

2. Sebuah balok dengan massa m dilepaskan dari keadaan diam pada pucak suatu bidang miring dengan kemiringan θ seperti di tunjukan gambar. Tidak ada gesekan antara bidang miring dengan balok.

Percepatan balok pada saat turun di bidang miring bergantung pada percepatan gravitasi dan θ.

SEBAB

Hanya gravitasi bumi yang melakukan usaha memindahkan balok, sedangkan θ menentukan arahnya.

Pembahasan:

Pada bidang miring yang licin berlaku hukum II Newton:

$$\sum F = \sum m \cdot a$$
$$w \cdot \sin\theta = m \cdot a$$

dengan $w = m \cdot g$ = berat benda (N)

θ = sudut kemiringan (°)

m = massa benda (kg)

a = percepatan (m/s²)

Sebuah balok yang bermassa m dilepaskan dari puncak bidang miring dengan sudut θ tanpa adanya gaya gesek, maka:

(1) Berlaku hukum kekekalan energi mekanik.
(2) Kelajuan meluncur balok pada bidang miring hanya bergantung pada ketinggian bidang miring.
(3) Percepatan balok pada saat meluncur turun di bidang miring bergantung pada percepatan gravitasi dan θ.
(4) Jarak R bergantung pada percepatan gravitasi karena dipengaruhi berat benda.

PERNYATAAN:
"Percepatan balok pada saat meluncur turun di bidang miring bergantung pada percepatan gravitasi dan θ".
Pernyataan benar.
ALASAN:
"Hanya gaya gravitasi bumi yang melakukan usaha memindahkan balok, sedangkan θ menentukan arahnya".
Alasan salah, karena usaha balok adalah $W = w \cdot \sin\ \sin\theta \cdot l$ → dari persamaan tersebut usaha (W) dipengaruhi oleh gaya gravitasi pada berat benda dan sudut (θ).
→ Kesimpulan: pernyataan benar dan alasan salah

Jawaban: C

3. Ditentukan: m_A= 4 kg, m_B= 5 kg, g = 10 ms^{-2}. Koefisien gesekan statis antara benda A dengan C adalah 0,3 dan antara benda A dengan meja 0,2. Sistem tidak bergerak.
Pernyataan di bawah ini yang benar adalah :
1) Gaya gesek antara A dan C adalah nol
2) Tegangan tali 50 N
3) Massa minimum benda C adalah 21
4) Gaya gesek antara A dan meja adalah 50 N

Pembahasan:

f_{CA} = gaya gesek benda C oleh benda A

ρ = gaya gesek benda A oleh benda C

f_{CA} dan f_{AC} merupakan pasangan gaya aksi reaksi
Pilihan 1) = benar

Sistem tidak bergerak sehingga
$\Sigma F = 0$
$f_{CA} = 0$
Pilihan 2) = benar
Benda B diam, maka
$\Sigma F_y = 0$
$T = w_B = 0$
Pilihan 3) = benar
$\sum F_Y = 0$
$N = (m_A + m_C) \times g = (4 + m_C) \times 10$

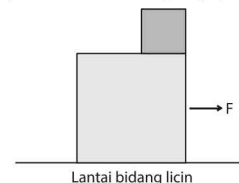
$\sum F_X = 0$
$T - \mu_{S_{maks}} . N_{AC} = 0$
$T = 0,2(4 + m_C) \times 10$

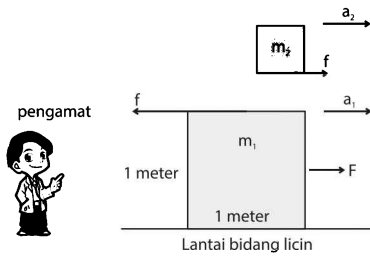
Mencari tegangan tali dari sistem B
$\sum F_y = 0$
$T - 5 \times g = 0$
$T = 50\ N$

Maka
$T = 0,2(4 + m_C) \times 10$
$50 = 8 + 2m_C$
$42 = 2m_C$
$m_C = 21\ kg$

Pilihan 4) = benar
Benda A diam, maka:
$\Sigma F = 0$
$f_{A,meja} = T - f_{AC} = 50 - 0 = 50\ N$

Jawaban: E

4. Logam berbentuk kubus dengan massa 1 kg diletakkan di atas kubus lain yang lebih besar, dengan massa 4 kg dan rusuknya 1 m.
Apabila gaya 12 N dikerjakan pada kubus yang besar, sedangkan gesekan maksimum antar permukaan kubus 2 N, maka suatu saat kubus kecil akan jatuh ke lantai. Waktu yang diperlukan sampai kubus kecil jatuh ke lantai sejak gaya diberikan adalah ....

A. 1s
B. $\sqrt{5}$s
C. $(1+\sqrt{5})$s
D. 2 s
E. $(3+\sqrt{5})$s

Pembahasan:

Tinjau m_1

$$F - f = m_1 \cdot a_1$$
$$12 - 2 = 4a_1$$
$$a_1 = \frac{10}{4} = 2{,}5 \text{ m/s}^2$$

Tinjau m_2

$$\breve{}\ = \ _2 \cdot \ _2$$
$$\breve{}\ = \ _2$$
$$a_2 = 2 \text{ m/s}^2$$

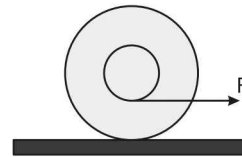
Kubus kecil m_2 akan jatuh saat perpindahan yang ditempuh kedua kubus berselisih 1 m.

$$x_1 = v_0t + \frac{1}{2}a_1 \cdot t^2 = 0 + \frac{1}{2}a_1 \cdot t^2 = \frac{1}{2}a_1 \cdot t^2$$
$$x_2 = v_0t + \frac{1}{2}a_2 \cdot t^2 = 0 + \frac{1}{2}a_2 \cdot t^2 = \frac{1}{2}a_2 \cdot t^2$$

Selisih perpindahan keduanya :

$$\Delta x = x_1 - x_2 = \frac{1}{2}a_1 \cdot t^2 - \frac{1}{2}a_2 \cdot t^2 = \frac{1}{2}(a_1 - a_2) \cdot t^2$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}(a_1 - a_2) \cdot t^2$$
$$1 = \frac{1}{2}(2{,}5 - 2) \cdot t^2$$
$$1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot t^2$$
$$t^2 = 4 \rightarrow t = 2s$$

Jawaban: D

5. Yoyo bermassa m ditarik dengan gaya F yang tidak terlalu besar sehingga yoyo menggelinding murni, seperti pada gambar.

Jika momen inersia yoyo r = 0,6 mR^2 jari-jari poros yoyo r = 0,2 R, maka percepatan sudut yoyo adalah ....

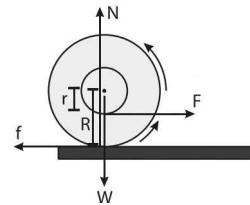
A. $\frac{F}{mR}$

B. $0{,}8\frac{F}{mR}$

C. $0{,}6\frac{F}{mR}$

D. $0{,}5\frac{F}{mR}$

E. $0{,}4\frac{F}{mR}$

Pembahasan:

$I = 0{,}6mR^2$
$r = 0{,}2R$
$\alpha = ...$

Yoyo tersebut dapat menggelinding murni karena lantai kassar (ada gaya gesek f_g

Syarat menggelinding murni $\sum\tau = I\alpha$ dan $\sum F = ma$

$$\sum\tau = I\alpha$$
$$f_g \cdot R - 0{,}2F \cdot R = 0{,}6mR^2\alpha$$
$$f_g - 0{,}2F = 0{,}6ma$$
$$f_g = 0{,}2F + 0{,}6ma$$
$$\sum F = ma$$
$$F - f_g = ma$$
$$F - 0{,}2F - 0{,}6ma = ma$$
$$1{,}6ma = 0{,}8F$$
$$a = 0{,}5\frac{F}{m}$$
$$\alpha = 0{,}5\frac{F}{mR}$$

Jawaban: D

Catatan

....

....

....

....

....

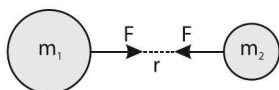
....

....

....

BAB 3 GRAVITASI

A Hukum Newton tentang Gravitasi

"Setiap massa menarik massa titik lainnya dengan gaya segaris dengan garis yang menghubungkan kedua titik. Besar gaya tersebut berbanding lurus dengan perkalian massa kedua benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak kedua benda tersebut."

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

m_1 dan m_2 = massa masing-masing partikel (kg)
r = jarak kedua partikel (m)
G = konstanta gravitasi = $6{,}67\times10^{-11}$ Nm^2/kg^2
F = gaya gravitasi (N)

B Kuat Medan Gravitasi

Percepatan gravitasi disebut juga kuat medan gravitasi merupakan besarnya gaya gravitasi yang dirasakan benda persatuan massa. Kuat medan gravitasi berbanding lurus dengan massa kedua dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari suatu benda. Arah medan gravitasi selalu menuju pusat massa.

$$w = F$$
$$mg = G\frac{mM}{R^2}$$
$$g = G\frac{M}{R^2}$$

g = percepatan gravitasi di permukaan planet (m/s^2)
G = konstanta gravitasi universal (Nm^2/kg^2)
M = massa planet (kg)
R = jari-jari planet

Untuk menentukan percepatan gravitasi di titik B yang berjarak r_B dari pusat planet, dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

$$g_A : g_B = \frac{1}{R^2} : \frac{1}{r_B^{\ 2}}$$ atau $$g_A : g_B = r_B^{\ 2} : r_A^{\ 2}$$

$$g_A : g_B = \frac{1}{R^2} : \frac{1}{(R+h)^2}$$

I = I= percepatan gravitasi di permukaan planet (m/s^2)
g_B = percepatan gravitasi di titik B yang terletak pada ketinggian *h* dari permukaan planet (m/s^2)

r_A = R = jari jari planet (m)
r_B = R + h = jarak titik B dari pusat planet (m)

perbandingan berat benda di permukaan planet dengan berat benda di titik B di rumuskan dengan

$$v_t^2 = v_o^2 - 2as$$

w_A = berat benda di permukaan planet (N)
w_B = berat benda di titik B dari permukaan planet (N)

C Potensial dan Energi Potensial Gravitasi

Setiap benda yang berada dalam medan gravitasi akan memiliki potensial dan energi potensial.

EP = energi potensial gravitasi (J)
V = potensial gravitasi (J/kg)
M = massa planet (kg)

$$V = -G\frac{M}{R}$$
$$EP = -G\frac{Mm}{R}$$

D Kecepatan Lepas

Kecepatan lepas adalah kecepatan yang mampu melepaskan benda dari tarikan gaya gravitasi bumi.

$$v = \sqrt{2gR} \text{ atau } v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

g = percepatan gravitasi di permukaan bumi (m/s^2)
R = jari-jari bumi (m)

E Hubungan Periode dan Jarak

Hubungan periode (T) planet mengelilingi matahri dengan jarak rata-rata planet ke matahari (R) dinyatakan dengan persamaan berikut:

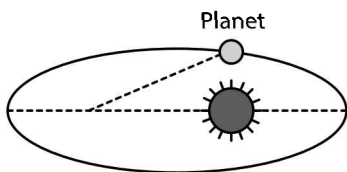
$$T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$$

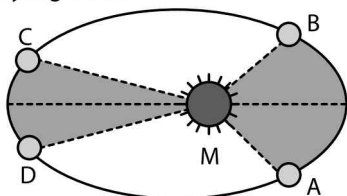
M = massa matahari (kg)

Dari persamaan di atas, terlihat bahwa periode planet berbanding lurus dengan pangkat tiga jaraknya. Persamaan ini kemudian dikenal dengan Hukum III Keppler.

E Hukum Kepler

Hukum I Kepler

"Lintasan setiap planet mengelilingi matahari merupakan sebuah elips dengan matahari terletak pada salah satu titik fokusnya."

Hukum II Kepler

"Setiap planet bergerak sedemikian sehingga suatu garis khayal Yang ditarik dari matahari ke planet tersebut mencakup daerah dengan luas yang sama dalam waktu yang sama."

Hukum III Kepler

Pangkat dua periode planet mengelilingi matahari sebanding dengan pangkat tiga jarak rata-rata planet tersebut ke matahari.

$$T_1^2 : T_2^2 = R_1^3 : R_2^3 \text{ atau } \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

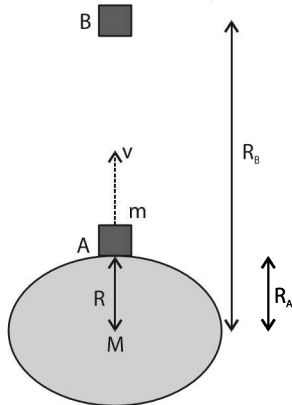
T_1 = periode planet pertama, T_2 = periode planet kedua, R_1 = jarak rata-rata planet pertama ke matahari, R_2 = jarak rata-rata planet kedua ke matahari.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Tinjaulah sebuah benda yang diluncurkan vertikal ke atas dari permukaan Bumi. Jika gesekan dengan udara diabaikan, besar kecepatan awal minimum supaya benda tidak kembali ke Bumi adalah v. Jika massa Bumi M, massa benda m dan jari-jari Bumi R, maka v^2 berbanding lurus dengan ....

A. $\frac{GM}{4R}$
B. $\frac{GM}{2R}$
C. $\frac{GM}{R}$
D. $\frac{2GM}{R}$
E. $\frac{4GM}{R}$

PembahasWan:

Hukum kekekalan energi mekanik di A dan B.

$$E_{PA} + E_{KA} = E_{PB} + E_{KB}$$

$$\frac{-GMm}{R_A} + \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{-GMm}{R_B} + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\frac{-GMm}{R_A} + \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{-GMm}{\sim} + \frac{1}{2}m(0)^2$$

$$\frac{-GMm}{R_A} + \frac{1}{2}mv_A^2 = 0 + 0$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{GMm}{R_A}$$

$$v_A^2 = \frac{2GM}{R_A}$$

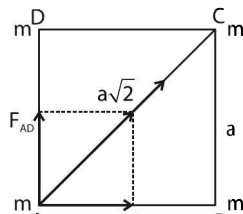
sehingga

$$v^2 = \frac{2GM}{R}$$

Jawaban: D

2. Pada titik-titik sudut sebuah bujur sangkar dengan panjang sisi a masing-masing ditempatkan benda bermassa m. Jika besar gaya gravitasi yang dialami oleh salah satu benda sebesar $G\frac{m^2}{a^2}x$ maka besarnya x adalah ....

A. 1,25
B. 1,41
C. 1,62
D. 1,75
E. 1,91

Pembahasan:

$$F_A = G\frac{m^2}{a^2}x \rightarrow x = ...$$

$$F_A = \sqrt{F_{AB}^2 + F_{AD}^2} + F_{AC}^2$$

$$F_{AB} = F_{AD} = G\frac{m^2}{a^2}$$

$$\sqrt{F_{AB}^2 + F_{AD}^2} = G\frac{m^2}{a^2}\sqrt{2}$$

$$F_{AC} = G\frac{m^2}{(a\sqrt{2})^2} = G\frac{m^2}{2a^2}$$

maka

$$F_A = \sqrt{F_{AB}^2 + F_{AD}^2} + F_{AC}^2$$

$$G\frac{m^2}{a^2}x = G\frac{m^2}{a^2}\sqrt{2} + G\frac{m^2}{2a^2}$$

$$x = \sqrt{2} + \frac{1}{2} = 1,41 + 0,5$$

$$x = 1,91$$

Jawaban: E

3. Kelajuan lepas pada permukaan Bumi adalah 8 km/s (secara pendekatan). Maka kecepatan lepas sebuah planet yang memiliki jari-jari 4 kali Bumi dan massa 100 kali massa Bumi adalah ....
   A. 36 km/s
   B. 38 km/s
   C. 40 km/s
   D. 42 km/s
   E. 44 km/s

Pembahasan:

Kelajuan lepas

$v_{L,Bumi} = 8 km/s$

$Mp = 100M_B$

$$v_L = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$\frac{v_L}{v_B} = \frac{\sqrt{\frac{2GM_P}{R_P}}}{\sqrt{\frac{2GM_B}{R_B}}} = \sqrt{\frac{R_B}{R_P} \times \frac{M_P}{M_B}}$$

$$\frac{v_L}{v_B} = \sqrt{\frac{R_B}{4R_B} \times \frac{100M_B}{M_B}}$$

$$\frac{v_L}{v_B} = \sqrt{\frac{1}{4} \times 100} = 5$$

$$v_{L,planet} = 5 \times v_{L,Bumi} = 5 \times 8$$

$$v_{L,planet} = 40 km/s$$

Jawaban: C

4. Dua buah bintang yang masing-masing bermassa M dan 4M terpisah pada jarak d. Tentukan letak bintang ketiga yang berada di antara kedua bintang itu tetapi tidak mengalami gaya gravitasi.
   A. $\frac{1}{3}d$
   B. $\frac{1}{2}d$
   C. d
   D. 3d
   E. 4d

Pembahasan:

$$F_1 = F_2$$

$$G\frac{Mm}{x^2} = G\frac{4Mm}{(d-x)^2}$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(d-x)^2}$$

$$\frac{(d-x)^2}{x^2} = \frac{4}{1}$$

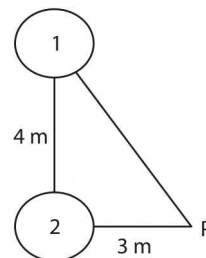
$$\sqrt{\frac{(d-x)^2}{x^2}} = \sqrt{\frac{4}{1}}$$

$$\frac{(d-x)}{x} = \frac{4}{1}$$

$$d - x = 2x$$

$$x = \frac{1}{3}d$$

Jawaban: A

5. Jika massa m_1 adalah 50 kg dan massa m_2 adalah 90 kg. Maka percepatan gravitasi di titik P adalah ....
   A. 4G
   B. $4\sqrt{2G}$
   C. $4\sqrt{3G}$
   D. 8G
   E. $8\sqrt{2G}$

Pembahasan:

$$g = \sqrt{g_1^2 + g_{21}^2 + 2g_1 \cdot g_2 \cos\alpha}$$

$$g = \sqrt{\left(\frac{GM_1}{R^2}\right)^2 + \left(\frac{GM_2}{R^2}\right)^2 + 2\left(\frac{GM_1}{R^2}\right)\left(\frac{GM_2}{R^2}\right)\cos\alpha}$$

$$g = \sqrt{\left(\frac{G50}{5^2}\right)^2 + \left(\frac{GM_2}{3^2}\right)^2 + 2\left(\frac{GM_1}{5^2}\right)\left(\frac{GM_2}{3^2}\right)\frac{3}{5}}$$

$$g = \sqrt{128G} = 8\sqrt{2G} m \cdot s^{-2}$$

Jawaban: E

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

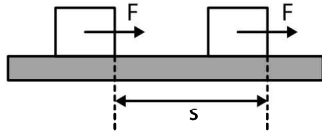
....

....

....

BAB 4 USAHA DAN ENERGI

A Usaha

Usaha adalah perkalian antara gaya yang searah dengan perpindahannya.

W = usaha (joule)
F = gaya satuan (newton)
S = perpindahan benda (meter)

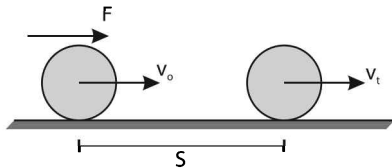
$$W = F \times s$$

B Energi Kinetik

- Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh benda yang sedang bergerak. Persamaan energi kinetik adalah:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

m = massa benda (kg)
v = kecepatan benda (m/s)
E_k = energi kinetik (J)

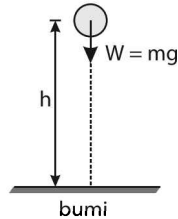
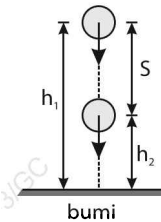
- Hubungan usaha dengan energi kinetik
  Usaha menghasilkan perubahan energi kinetik. Hal ini dapat dinyatakan pada persamaan berikut.

$$W = E_{k2} - E_{k1}$$
$$Fs = \frac{1}{2}m(v_t{}^2 - v_o{}^2)$$

E_{k1} = Energi kinetik awal (J)
E_{k2} = Energi kinetik akhir (J)

C Energi Potensial

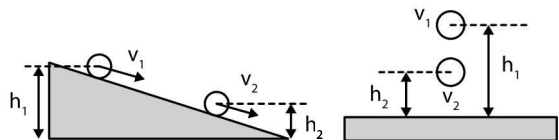
- Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena kedudukannya.

$$E_p = mgh$$

m = massa benda (kg)
g = percepatan gravitasi (m/s²)
h = ketinggian benda di atas tanah (m)
E_p = energi potensial (J)

- Hubungan usaha dengan energi potensial
  Usaha oleh gaya berat merupakan pengurangan energi potensial.

$$W = E_{p1} - E_{p2}$$
$$W = mg(h_1 - h_2)$$

E_{p_1} = Energi potensial awal (J)
E_{p2} = Energi potensial akhir (J)

D Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Energi mekanik adalah jumlah energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki oleh suatu benda. Hukum kekekalan energi mekanik menyatakan bahwa energi pada sistem yang terisolasi selalu konstan, maka:

$$E_{mA} = E_{mB}$$
$$E_{pA} + E_{kA} = E_{pB} + E_{kB}$$

E_m = Energi mekanik

E Usaha

- Daya adalah usaha yang dilakukan oleh kerja per satuan waktu atau kecepatan untuk melakukan suatu usaha.

$$P = \frac{W}{t} = Fv$$

P = daya = (joule/s) = watt
W = usaha (joule)
t = waktu (s)
F = gaya (N)
v = kecepatan (m/s)

- Satuan lain daya adalah daya kuda (*hp = horse power*)
  1 hp = 746 watt

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah kotak bergerak dari keadaan diam menuruni suatu bidang miring yang panjang. Bagian pertama bidang miring itu licin dan bagian berikutnya sampai ke dasar bersifat kasar. Setelah bergerak selama beberapa saat di baignya yang kasar, balok berhenti. Pada peristiwa itu ....
   (1) Usaha oleh gaya gravitasi sama dengan perubahan energi kinetik balok.
   (2) Usaha oleh gaya gesek sama dengan usaha oleh gaya gravitasi.
   (3) Usaha oleh gaya gesek sama dengan perubahan energi kinetik balok.
   (4) Usaha oleh gaya gravitasi sama dengan minus perubahan energi potensial.

2. Sebuah peluru 60 g ditembakkan ke atas dengan sudut elevasi 30°. Jika kecepatan awalnya 100 m/s, maka energi kinetik benda di titik tertinggi adalah ....
   A. 75 joule
   B. 150 joule
   C. $150\sqrt{3}$ joule
   D. 225 joule
   E. 300 joule

   Pembahasan:

   $$E_{ko} = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}\cdot 6\cdot 10^{-2}\cdot (10)^4 = 300\text{J}$$

   $$E_{kp} = \frac{1}{2}mv_0^2\cos^2\gamma = 300\cdot\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)^2 = 300\cdot\frac{3}{4} = 225\text{J}$$

   Jawaban: D

3. Dua orang yang mengangkat dua buah balok yang sama massanya. A mengangkat balok secara vertikal dengan ketinggian h. B mendorong balok ke atas pada sebuah bidang miring tanpa gesekan sampai ketinggian h. Pernyataan di bawah ini yang benar adalah ....
   1) Karena harus melawan gaya gravitasi Bumi maka usaha A lebih besar daripada usaha B.
   2) Lintasan B lebih panjang, maka usaha B lebih besar daripada usaha A.
   3) A tidak melakukan usaha karena balok tidak bergerak horizontal.
   4) Keduanya melakukan usaha yang sama besar.

   Pembahasan:

$W_A = \Delta E_p$	$W_B = \Delta E_p$
$W_A = mgh_1 - mgh_0$	$W_B = mgh_1 - mgh_0$
$W_A = mgh - 0$	$W_B = mgh - 0$
$W_A = mgh$	$W_B = mgh$

   Besar usaha A dan usaha B sama besar, karena usaha tidak tergantung pada bentuk lintasan namun bergantung pada kedudukan benda.

   Jawaban: D

4. Dari keadaan diam, sebuah mobil bermassa 1.000 kg dipercepat hingga mencapai kecepatan 20 m/dalam waktu 10 sekon. Daya rata-rata ayan g dikembangkan dalam selang waktu tersebut adalah ....
   A. 0,2 kW
   B. 4,0 kW
   C. 10 kW
   D. 15 kW
   E. 20 kW

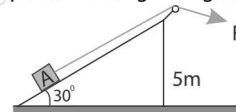
   Pembahasan:

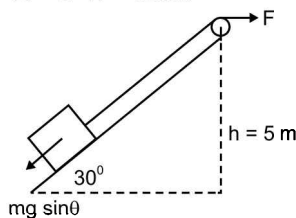
   $$P = \frac{W}{t}$$

   $$P = \frac{\Delta Ek}{t} = \frac{\frac{1}{2}m(v_t - v_0)^2}{t}$$

   $$P = \frac{\frac{1}{2}mv_t^2}{t} = \frac{\frac{1}{2}(1000)(20)^2}{10} = 20\text{kW}$$

   Jawaban: E

5. Balok A dengan berat 100 N bergerak menaiki bidang miring 30° tanpa gesekan oleh tarikan gaya F sehingga balok tersebut bergerak dengan kelajuan konstan. Besar usaha yang telah dilakukan oleh F saat balok mencapai puncak bidang miring adalah ....

   A. 500 J
   B. 250 J
   C. 0 J
   D. −250 J
   E. −500 J

   Pembahasan:
   Besaran yang diketahui:
   w = 100 N; balok bergerak dengan kelajuan konstan
   $\Sigma F = 0 \rightarrow F = w\sin\theta$

   $$s = \frac{h}{\sin\theta} = \frac{5}{0,5} = 10\text{ m}$$

   maka:

   $$\begin{aligned} W &= F\cdot s \\ &= m\cdot g\cdot\sin\theta\cdot s \\ &= 10\cdot 10\cdot 0,5\cdot 10 \\ &= 500\text{ J}\end{aligned}$$

   Jawaban: A

BAB 5 ELASTISITAS

Elastisitas adalah sifat benda yang dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya yang bekerja pada benda dihilangkan.

A Tegangan

Tegangan atau stress adalah besarnya gaya yang bekerja tiap satu satuan luas penampang.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

dengan,
σ = tegangan (N/m^2)
F = gaya yang bekerja (N)
A = luas penampang (m^2)

B Regangan

Regangan adalah perbandingan antara pertambahan panjang batang (Δl) dengan panjang mula-mula (l_o).

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

dengan,
ε = regangan (tak memiliki satuan)
Δl = perubahan panjang benda (m)
l_0 = panjang benda mula-mula (m)

C Modulus Elastisitas (*Modulus Young*)

Modulus elstisitas merupakan perbandingan antara tegangan (*stress*) dengan regangan (*strain*). Jadi, modulus elstisitas dapat dirumuskan dengan:

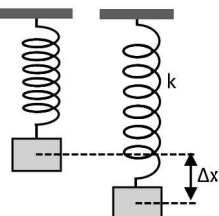
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{F/A}{\Delta l / l_o} = \frac{Fl_o}{A\Delta l}$$

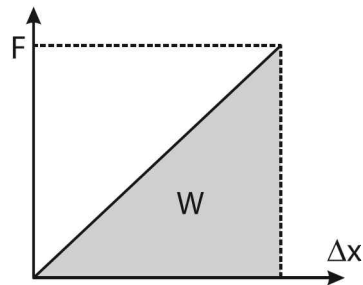
dengan,
E = modulus elastisitas = modulus Young (N/m^2)

D Hukum Hooke (Gaya Pegas)

Hukum Hooke menyatakan bahwa besarnya gaya yang diberikan pada pegas sebanding dengan pertambahan panjangnya. Konstanta perbandingannya dinamakan konstanta pegas dengan simbol k.

$$F = k\Delta x$$

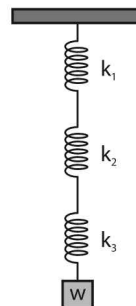
dengan,
F = gaya (N)
Δx = pertambahan panjang pegas (m)
k = konstanta pegas (N/m)

E Energi Potensial Pegas

Pada pegas yang ditarik, bekerja gaya pemulih. Gaya pemulih inilah yang menyebabkan pegas memiliki energi potensial. Energi potensial ini dapat ditentukan dari grafik hubungan gaya F dengan pertambahan panjang pegas Δx:

E_p = luas segitiga

$$E_p = \frac{1}{2}(F\Delta x)$$

$$E_p = \frac{1}{2}k\Delta x^2$$

E Susunan Pegas secara Seri

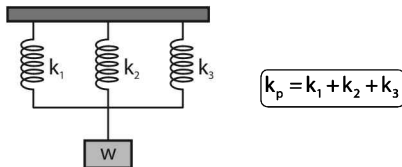
Pada pegas susunan seri diberi gaya, maka semua pegas merasakan gaya yang sama. Konstanta pegas penggantinya memenuhi hubungan berikut:

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$$

Untuk susunan pegas secara seri identik, berlaku :

$$k_s = \frac{k}{n}; \text{ jika } k_1 = k_2 = k_3 = k$$

dengan,
k_s = konstanta pegas total rangkaian seri (N/m)
n = jumlah pegas

G Susunan Pegas secara Paralel

Pada saat pegas susunan paralel diberi gaya maka pemanjangan pegas sama dan gaya yang diberikan dibagi sebanding konstantanya. Konstanta penggantinya memenuhi persaman berikut:

$$k_p = k_1 + k_2 + k_3$$

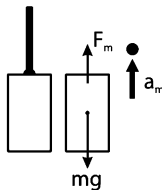
Untuk susunan pegas secara paralel identik, berlaku :
$k_p = nk;$ jika $k_1 = k_2 = k_3 = k$

dengan,
k_p = konstanta pegas total rangkaian paralel (N/m)
n = jumlah pegas

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Seutas kabel baja yang memiliki penampang 6 cm² digunakan sebagai penahan suatu lift yang beratnya 24000 N. Jika tegangan pada kabel tidak boleh memelibihi 20 persen dari batas elastisitas kabel 32000 N/cm², tentukan percepatan ke atas maksimum yang diperbolehkan ....
   A. 4 m/s²
   B. 5 m/s²
   C. 6 m/s²
   D. 7 m/s²
   E. 8 m/s²

   Pembahasan:
   Tegangan maksimum kabel, $\sigma_{maks} = 20\%$ dari 32000 N/cm²

   $$\sigma_{maks} = \frac{20}{100} \times 32000 \text{ N/cm}^2 = 6400 \text{ N/cm}^2$$

   Luas penampang kabel A = 6 cm². Jadi gaya maksimal kabel F_m adalah

   $$\sigma_{maks} = \frac{F_m}{A}$$
   $$F_m = \sigma_{maks} \quad A$$
   $$F_m = (6400 \text{ N/cm}^2)(6 \text{ cm}^2) = 38400 \text{ N}$$

   Gaya-gaya yang bekerja pada lift adalah gaya ke atas TI_n dan berat lift *m·g* ke bawah.

Menurut hukum II Newton,

$$\Sigma F = ma$$
$$F_m - mg = ma_m$$
$$a_m = \frac{F_m - mg}{m}$$

Berat lift mg = 24000

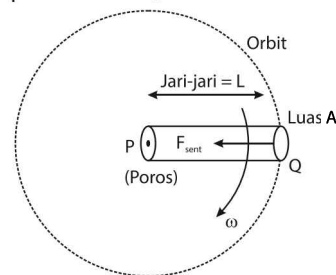
$$m = \frac{24000}{10} = 2400 \text{ kg}$$

Jadi, percepatan ke atas maksimum a_m adalah

$$a_m = \frac{38400 - 24000}{2400} = 6 \text{ m/s}^2$$

Jawaban: C

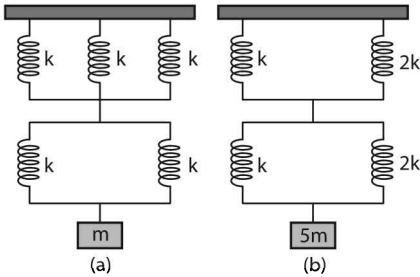
2. Sebuah batang silinder homogen dengan modulus Young *E*, luas penampang *A*, masa *m*, dan panjang *L* diputus secara seragam di sekitar sumbu vertikal melalui salah satu ujungnya. Jika tegangan batas elastis untuk putus adalah σ, tentukanlah persamaan frekuensi sudut pada saat batang akan putus.
   A. $\omega = \sqrt{\frac{\sigma A}{mL}}$
   B. $\omega = \sqrt{\frac{A}{m\sigma L}}$
   C. $\omega = \sqrt{\frac{mL}{\sigma A}}$
   D. $\omega = \sqrt{\frac{m\sigma L}{A}}$
   E. $\omega = \sqrt{\frac{m\sigma}{AL}}$

Pembahasan:
Gambaran masalah ditunjukkan pada gambar di samping. Batang silinder (PQ) diputar dengan poros melalui P. Supaya batang PQ dapat diputar, tentulah pada ujung Q harus bekerja gaya sentripetal, F_{sent}, yang berarah menuju ke pusat poros P. Pada saat batang akan putus tentu di Q haruslah bekerja tegangan batas .

$$W = \frac{V^2}{R}t$$
$$W = I^2Rt$$

maka gaya tegangan $I_1 : I_2$ berfungsi sebagai gaya sentripetal. Dengan demikian,

$$F_{sent} = F_{batas}$$
$$m\omega^2 L = F_{batas}$$
$$m\omega^2 L = \sigma A$$
$$\omega = \sqrt{\frac{\sigma A}{mL}}$$

Jawaban: A

3. Tentukan nilai perbandingan periode susunan pegas pada (a) dan (b)

A. 1 : 2
B. 2 : 1
C. 2 : 3
D. 3 : 2
E. 3 : 4

Pembahasan:

Mencari tetapan pegas pada susunan pegas (a) :

$$k_a = (k//k//k)\text{seri}(k//k)$$
$$k_a = (k+k+k)\text{seri}(k+k)$$
$$k_a = (3k)\text{seri}(2k)$$
$$k_a = \frac{3k\times 2k}{3k+2k} = \frac{6k}{5}$$

Mencari tetapan pegas pada susunan pegas (b) :

$$k_a = (k//k)\text{seri}(k//k)$$
$$k_a = (k+2k)\text{seri}(k+2k)$$
$$k_a = (3k)\text{seri}(3k)$$
$$k_a = \frac{3k\times 3k}{3k+9k} = \frac{3k}{2}$$

Mencari perbandingan periode :

$$m_a = m$$
$$m_b = 5m$$
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$
$$T_a : T_b = 2\pi\sqrt{\frac{m_a}{k_a}} : 2\pi\sqrt{\frac{m_b}{k_b}}$$
$$T_a : T_b = \sqrt{\frac{m_a}{k_a}\times\frac{k_b}{m_b}}$$
$$T_a : T_b = \sqrt{\frac{m_a}{m_b}\times\frac{k_b}{k_a}}$$
$$T_a : T_b = \sqrt{\frac{m}{5m}\times\frac{\left(\frac{3k}{2}\right)}{\left(\frac{6k}{5}\right)}} = \sqrt{\frac{3}{12}} = \frac{1}{2}$$
$$T_a : T_b = 1:2$$

Jawaban: A

4. Sebuah pegas digantung pada lagit-langit sebuah lift. Pada ujung bawah pegas diberi beban 50 gram. Bila lift diam, pegas bertambah panjang 10 cm. Apabila lift bergerak ke bawah dengan percepatan 4 m/s² maka pertambahan panjang pegas adalah ....

A. 6 cm
B. 8 cm
C. 10 cm
D. 12 cm
E. 14 cm

Pembahasan:

Pada beban bekerja dua gaya, yaitu gaya tarik pegas F_p= k·x dan berat w = m·g

Ketika lift diam (a=0) pegas bertambah panjang x = 10 cm = 0,1 m.

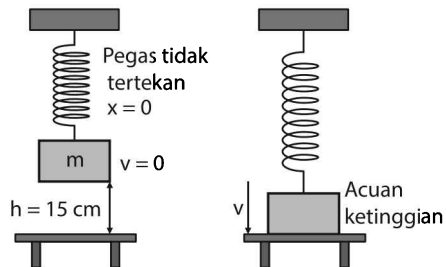
Menurut Hukum II Newton:

$$\Sigma F = m\cdot a$$
$$kx - mg = 0$$
$$kx = mg$$
$$k = \frac{mg}{x} = \frac{(50\times 10^{-3})\cdot 10}{0,1} = 5\ N/m$$

Pertambahan panjang pegas ketika lift bergerak ke bawah dengan a = –4m/s²

$$\Sigma F = ma$$
$$kx - mg = ma$$
$$kx = m(a+g)$$
$$x = \frac{m(a+g)}{k} = \frac{(50\times 10^{-3})\cdot(-4+10)}{5}$$
$$= 0,06\ m = 6\ cm$$

Jawaban: A

5. Sebuah benda bermassa 100 g dihubungkan ke ujung bawah sebuah pegas yang tergantung dengan tetapan pegas 10 N/m. benda ditahan sehingga pegas berada pada keadaan tidak tertarik. Benda kemudian dibebaskan. Dengan menggunakan hukum kekekalan energi mekanik, besar kelajuan benda saat menumbuk permukaan meja yang berada 15 cm di bawah titik benda dibebaskan (lihat gambar) adalah ....

A. $\frac{1}{2}$ m/s
B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ m/s
C. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$ m/s
D. 1 m/s
E. 2 m/s

Pembahasan:

Massa blok m = 100 g = 10^{-1} kg, tetapan pegas k = 10 N/m, g – 10 m/s^2, dan h = 15 cm = 15 × 10^{-2} m.

Hukum kekekalan energi mekanik memberikan,

$$\left(Ep_{balok} + Ek_{balok}\right)_{awal} = \left(Ep_{balok} + Ek_{balok}\right)_{akhir} + \left(Ep_{pegas}\right)_{akhir}$$

$$(mgh + 0) + 0 = \left(0 + \frac{1}{2}mv^2\right) + \frac{1}{2}kx^2$$

$$2mgh = mv^2 + kx^2 \rightarrow x = h$$

$$2mgh - kh^2 = mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2mgh - kh^2}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\left(10^{-1}\right)(10)\left(15\times10^{-2}\right) - (10)\left(15\times10^{-2}\right)^2}{10^{-1}}}$$

$$= \sqrt{10\left(30\times10^{-2} - 15\times10^{-3}\right)}$$

$$= \sqrt{10\left(3\times10^{-1} - 2,25\times10^{-1}\right)}$$

$$= \sqrt{0,75}$$

$$= \sqrt{\frac{3\times25}{100}}$$

$$= \frac{5}{3}\sqrt{3} = \frac{1}{2}\sqrt{3}\ \text{m/s}$$

Jawaban: C

Catatan

BAB 6 MOMENTUM DAN IMPULS

A Momentum

Momentum suatu benda yang bergerak adalah hasil perkalian antara massa benda dan kecepatannya.

$$\boxed{p = m \cdot v}$$

dengan,
m = massa benda (kg)
v = kecepatan benda (m/s)
p = momentum (kg·m/s)

B Usaha

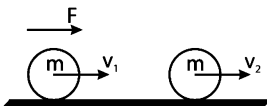
Apabila sebuah gaya bekerja pada sebuah benda bermassa dalam selang waktu tertentu sehingga kecepatan benda tersebut berubah, maka momentum benda tersebut akan berubah. Hasil kali gaya dengan selang waktu dinamakan impuls. Dengan demikian diperoleh hubungan impuls dan momentum sebagai berikut:

$$\boxed{I = F \cdot \Delta t}$$

dengan,
F = gaya (N)
Δt = selang waktu (s)
I = impuls (N·s)

C Hubungan Impuls dengan Momentum

Impuls merupakan perubahan momentum dan dimensi impuls sama dengan dimensi momentum.

$$I = \Delta p$$
$$I = p_2 - p_1$$
$$I = mv_2 - mv_1$$

$p_1 = mv_1 =$ momentum awal (kg·m/s)

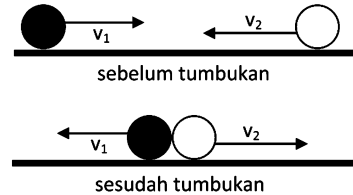
$p_2 = mv_2 =$ momentum akhir (kg·m/s)

$\Delta p =$ perubahan momentum (kg·m/s)

D Hukum Kekekalan Momentum

Dua benda bergerak saling mendekat dengan kecepatan v_1 dan v_2 seperti tampak pada gambar berikut:

sebelum tumbukan

sesudah tumbukan

Kedua bola akan bertumbukan sehingga setelah tumbukan benda 1 akan berbalik arah ke kiri dengan kecepatan v_1' dan benda 2 akan berbalik arah ke kanan dengan kecepatan v_2'. Pada peristiwa tersebut berlaku hukum kekekalan momentum, yaitu: "jumlah momentum benda sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan".

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$
$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

$m_1v_1 + m_2v_2 =$ jumlah momentum awal (sebelum tumbukan)

$m_1v_1' + m_2v_2' =$ jumlah momentum akhir (sesudah tumbukan)

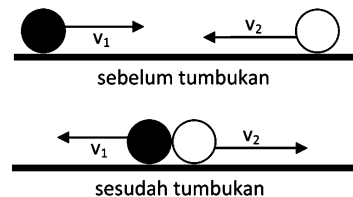
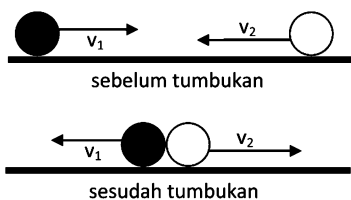
E Jenis-jenis Tumbukan

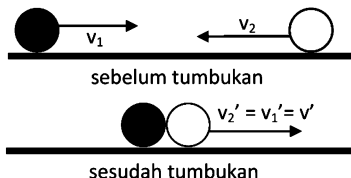
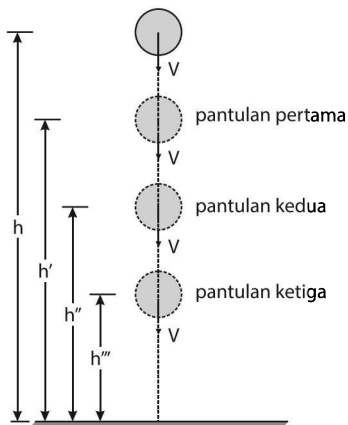
1. **Tumbukan Lenting Sempurna**
   - Berlaku hukum kekekalan momentum
   - Berlaku hukum kekekalan energi kinetik
   - Koefisien restitusinya sama dengan 1 (e = 1)

$$e = -\left(\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}\right) = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$$

dengan,
v_1 dan v_2 = kecepatan sebelum tumbukan
v_1' dan v_2' = kecepatan setelah tumbukan
e = koefisien restitusi

sebelum tumbukan

sesudah tumbukan

2. **Tumbukan Lenting Sebagian**
   - Berlaku hukum kekekalan momentum
   - Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik
   - Koefisien restitusinya antara 0 sampai 1 (0 < e < 1)

3. **Tumbukan Tak Lenting Sama Sekali**
   - Berlaku hukum kekekalan momentum
   - Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik
   - Koefisien restitusinya sama dengan 0 (e = 0), artinya kedua benda menyatu setelah tumbukan.
   - Kecepatan kedua benda setelah tumbukan sama besar atau $v_1' = v_2' = v$

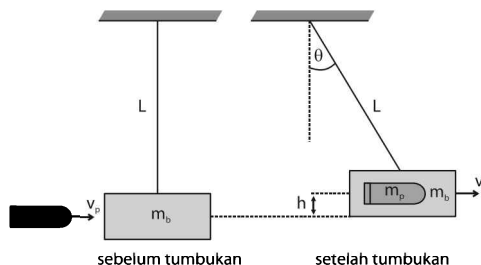
   $$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$$

4. **Tumbukan Bola dengan Lantai**
   Pada bola yang jatuh bebas dari ketinggian tertentu, kemudian dipantulkan oleh permukaan tanah berlaku :

$$e = \frac{v'}{v} = \frac{v''}{v'} = \frac{v'''}{v''}$$

$$e = \frac{h'}{h} = \frac{h''}{h'} = \frac{h'''}{h''}$$

Tinggi pantulan ke-n:

$$h_n = e^{2n}h_o$$

dengan,
e = koefisien restitusi (tak memiliki satuan)
h = ketinggian bola mula-mula (m)
h' = ketinggian bola setelah pantulan pertama (m)

5. **Tumbukan Balistik**

Kecepatan balok dan peluru memasuki balok, yaitu

$$v' = \left(\frac{m_p}{m_p + m_b}\right) \cdot v_p$$

dengan,
v_p = kecepatan peluru sebelum menumbuk balok (m/s)
m_p = massa peluru (kg)
m_b = massa balok (kg)
v' = kecepatan peluru setelah memasuki balok (m/s)
$= \sqrt{2gh}$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Untuk mengetahui kecepatan anak panah yang melesat dari busurnya bisa menggunakan cara berikut. Sebuah kotak kardus besar kita isi penuh dengan kertas sehingga massa totalnya 2 kg. Kotak ini kemudian diletakkan di atas lantai dengan koefisien gesek 0,3. Anak panah (massa 30 g) kemudian dibidikkan secara horizontal ke arah kotak. Kardus dan anak panah yang menancap kemudian bergerak meluncur sejauh 24 cm. Kecepatan anak panah saat dilepaskan dari busurnya adalah .... (abaikan gaya gesekan dengan udara)
   A. 81,0 m/s
   B. 81,2 m/s
   C. 81,5 m/s
   D. 82,0 m/s
   E. 82,4 m/s

   Pembahasan:
   Soal tentang tumbukan dikaitkan dengan usaha dan gaya gesek.
   Dari hukum kekekalan momentum, kotak mula-mula diam, kotak dan anak panah jadi satu setelah bertumbukan kemudian bergerak sama-sama :

   $$m_av_a + m_kv_k = m_av_a' + m_kv_k'$$
   $$m_av_a + m_kv_k = (m_a + m_k)v'$$
   $$m_av_a + 0 = (m_a + m_k)v'$$

   Menentukan v' dari usah gaya gesek :

   $$fs = \frac{1}{2}(m_a + m_k)(v')^2$$
   $$\mu(m_a + m_k)gs = \frac{1}{2}(m_a + m_k)(v')^2$$
   $$\mu gs = \frac{1}{2}(v')^2$$
   $$v' = \sqrt{2\mu gs} = \sqrt{2\left(\frac{3}{10}\right)(10)\left(\frac{24}{100}\right)}$$
   $$= \frac{12}{10} m/s$$

Kembali ke persamaan Hukum Kekekalan Momentum di atas:

$$m_a v_a + m_k v_k = m_a v_a' + m_k v_k'$$

$$m_a v_a + m_k v_k = (m_a + m_k) v'$$

$$\frac{30}{100} v_a + 0 = (0{,}030 + 2)\frac{12}{10}$$

$$v_a = 81{,}2 \text{ m/s}$$

Jawaban: B

2. Sebuah bola dijatuhkan bebas dari ketinggian 6,4 m di atas lantai. Pada pantulan pertama oleh lantai, bola mencapai ketinggian maksimum 4,8 m di atas lantai. Berapa ketinggian maksimum yang dicapai bola dari pantulan yang ke tiga?

A. 4,2 m
B. 3,6 m
C. 3,2 m
D. 2,7 m
E. 2,4 m

Pembahasan:

Besaran yang diketahui:

$h_0 = 6{,}4$ m ; $h_1 = 4{,}8$ m ; $h_3 =$ ....?

 ingat! ingat!

Ingat konsep koefisien restitusi :

$$e = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$$

Jika kedua ruas dikuadratkan, maka diperoleh:

$$\frac{h_1}{h_0} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$$

$$\frac{h_1}{h_0} = \frac{h_2}{h_1}$$

$$h_2 = \frac{4{,}8^2}{6{,}4} = 3{,}6 \text{ m}$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$$

$$h_3 = \frac{3{,}6^2}{4{,}6} = 2{,}7 \text{ m}$$

Jawaban: D

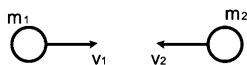
3. Bila dua kelereng identik bergerak saling mendekat dengan kelajuan sama bertumbukan secara elastik, maka energi kinetik masing-masing kelereng akan berubah.

SEBAB

Momentum kedua kelereng selalu berlawanan.

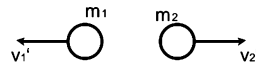
Pembahasan:

Pernyataan Salah:

Sebelum:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$v_1 = v$$

$$v_2 = -v$$

Sesudah:

Hukum kekekalan momentum:

$$P = P'$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$m \cdot v + m \cdot (-v) = m \cdot v_1' + m \cdot v_2'$$

$$v - v = v_1' + v_2'$$

$$0 = v_1' + v_2'$$

$$-v_1' = v_2'$$

Koefisien restitusi:

C = 1 (elastis)

$$-\frac{(v_2' + v_1')}{v_2 - v_1} = 1$$

$$\frac{-v_2' + v_1'}{-v - v} = 1$$

$$-v_2' + v_1' = -2v$$

$$-v_2' - v_2' = -2v$$

$$-2v_2' = -2v$$

$$v_2' = v$$

$$v_1' = -v$$

Energi kinetik setelah tumbukan tidak berubah:

$$Ek_2' = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2')^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$Ek_1' = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_1')^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (-v)^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Alasan benar:

Momentum kedua kelereng selalu berlawanan:

Momentum awal:

$$P_1 = m \cdot v_1 = m \cdot v$$

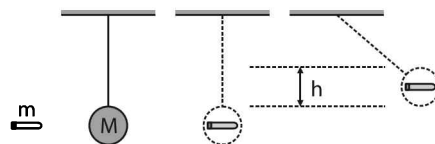
$$P_2 = m \cdot v_2 = -m \cdot v$$

Momentum setelah tumbukan:

$$P_1' = m \cdot v_1' = -m \cdot v$$

$$P_2' = m \cdot v_2' = m \cdot v$$

Jawaban: D

4. Bola bermassa M = 1,90 kg digantung dengan seutas tali dalam posisi diam seperti gambar dibawah.

Sebuah peluru bermassa m = 0,10 kg ditembakkan hingga bersarang di dalam bola. Jika posisi bola mengalami kenaikkan sebesar h = 20 cm dan percepatan gravitasi bumi adalah 10 m/s² maka kelajuan peluru saat mengenai bola ....

A. 10 m/s
B. 20 m/s
C. 30 m/s
D. 40 m/s
E. 50 m/s

Pembahasan:
Hukum kekekalan momentum, dengan kondisi kecepatan bola sebelum tumbukan nol (v_b = 0) dan kecepatan bola dan peluru setelah tumbukan adalah sama ($v_b' = v_p' = v'$)

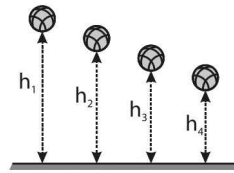
$$m_p v_p + m_b v_b = m_p v_p' + m_b v_b'$$
$$0,1 v_p + 0 = 1,9v' + 0,1v'$$
$$0,1 v_p = 2v'$$
$$v_p = 20v'$$

Hukum kekekalan energi mekanik untuk mencari v':

$$v' = \sqrt{2gh}$$
$$v' = \sqrt{2(10)(0,2)} = 2 \text{ m/s}$$

sehingga:
$$v_p = 20v' = 20(2) = 40 \text{ m/s}$$

Jawaban: D

5. Bola karet dijatuhkan dari ketinggian 1 meter seperti gambar berikut !

Jika bola memantul kembali ke atas dengan ketingggian 0,6 meter, tentukan tinggi pantulan bola berikutnya!
A. 0,24 m
B. 0,36 m
C. 0,48 m
D. 0,72 m
E. 0,96 m

Pembahasan:
$$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$$
$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$$
$$\frac{0,6}{1} = \frac{h_3}{0,6}$$
$$h_3 = 0,36 \text{ m}$$

Jawaban: B

Catatan

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

BAB 7 FLUIDA

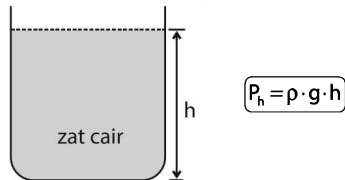
Fluida adalah zat yang bisa mengalir, contohnya adalah zat cair dan zat gas. Statis artinya diam, sehingga fluida statis adalah pembahasan mengenai sifat-sifat fluida (zat alir) yang diam, yaitu:

A Fluida Statis

1. Tekanan Hidrostatis

Hidrostatika adalah ilmu yang membahas tentang gaya dan tekanan pada zat alir yang tidak bergerak.

Tekanan hidrostatis (P_h)

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi zat cair (m)

P_h = tekanan hidrostatis (Pa atau N/m^2)

ρ_{air} = 1000 kg/m^3 = 1 g/cm^3

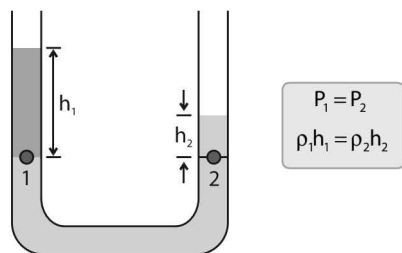
Pada suatu benda yang terletak kedalaman tertentu, dipengaruhi oleh dua tekanan, yaitu tekanan hidrostatis dan tekanan udara. Oleh karena itu, tekanan mutlak pada benda adalah sebagai berikut:

$$P = P_o + P_h = P_o + \rho g h$$

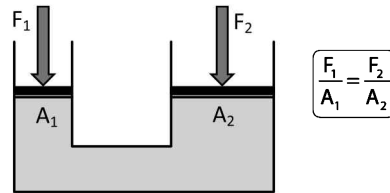
P_o = tekanan udara pada permukaan laut (1 atm = 10^5 pascal)

2. Hukum Utama Hidrostatistika

Hukum Utama Hidrostatika menyatakan bahwa semua titik yang terletak pada kedalaman yang sama dan dalam fluida yang sama, besar tekanan hidrostatikanya sama besar.

$$P_1 = P_2$$
$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

3. Hukum Pascal

Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

A_1 dan A_2 = luas penampang daerah tekan F_1 dan F_2 (m^2)

F_1 = gaya yang bekerja pada A_1 (N)

F_2 = gaya yang bekerja pada A_2 (N)

Aplikasi atau penerapan Hukum Pascal:

- Rem hidrolik atau rem cakram pada kendaraan.
- Pompa hidrolik pada tempat cuci mobil.
- Dongkrak hidrolik pada kendaraan.
- Tempat duduk pasien dokter gigi.

Jika luas penampang $A = \pi r^2 = \pi d^2/4$, maka berlaku:

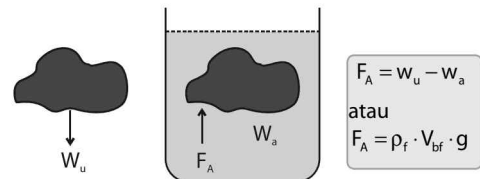
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

4. Hukum Archimedes

Bila benda dicelupkan ke dalam zat cair, benda akan mendapat gaya ke atas seberat zat cair yang dipindahkan oleh benda.

$F_A = w_u - w_a$

atau

$F_A = \rho_f \cdot V_{bf} \cdot g$

w_u = $\rho_b \cdot V_b \cdot g$ = berat benda di udara (N)

w_a = berat benda dalam zat cair (N)

F_A = gaya angkat ke atas = gaya Archimedes (N)

ρ_f = massa jenis zat cair (kg/m^3)

V_{bf} = volume benda yang tercelup (m^3)

ρ_b = massa jenis benda (kg/m^3)

V_b = volume seluruh benda (m^3)

Syarat benda tenggelam, melayang, dan terapung.

- **Tenggelam**

  Benda akan tenggelam jika:

  $w > F_A$

  $\rho_b > \rho_a$

- **Melayang**
  Benda akan melayang jika:
  $w = F_A$
  $\rho_b = \rho_a$

- **Terapung**
  Benda akan melayang jika:
  $w < F_A$
  $\rho_b < \rho_a$

5. Tegangan Permukaan

Tegangan permukaan adalah gaya yang dikerjakan oleh selaput permukaan tiap satuan panjang.

$$\gamma = \frac{F}{2l}$$

γ = tegangan permukaan (N/m)
F = gaya yang bekerja pada permukaan (N)
l = panjang permukaan (m)

6. Kapilaritas

Kapilaritas adalah gejala naik atau turunnya zat cair dalam pipa kapiler.

$$y = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho \cdot g \cdot r}$$

γ = tegangan permukaan (N/m)
θ = sudut kontak
r = jari-jari pipa (m)
g = percepatan gravitasi (m/s²)
ρ = massa jenis zat cair (kg/m³)
y = tinggi naik/ turunnya zat cair (m)

Jika $x = v_o c_f$, gaya kohesi > gaya ahesi dan permukaan zat cair berbentuk cembung. Contoh: raksa (Hg)

Jika $\theta < 90°$, gaya kohesi < gaya ahesi dan permukaan zat cair berbentuk cekung. Contoh: air

B Fluida Dinamis

Hidrodinamika adalah ilmu yang mempelajari tentang gaya dan tekanan zat cair yang bergerak. Fluida yang dibahas dalam bab ini adalah fluida ideal, yaitu fluida yang tidak mengalami perubahan volume dan gaya gesekan selama bergerak.

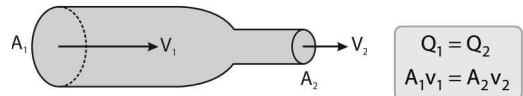
1. Debit

Debit aliran (Q) adalah besaran yang menunjukkan banyaknya volume fluida yang melewati suatu penampang dalam waktu tertentu.

$$Q = Av \text{ atau } Q = \frac{V}{t}$$

dengan,
A_1 dan A_2 = luas penampang bejana besar dan kecil (m²)
h = tinggi fluida (m)
r = jari-jari bejana (m)
v = kecepatan fluida (m/s)
v_1 dan v_2 = kecepatan zat cair pada penampang A_1 dan A_2 (m/s)

2. Asas Kontinuitas

Untuk fluida sempurna (ideal), yaitu zat alir yang tidak dapat dimampatkan dan tidak memiliki kekentalan (viskositas), hasil kali laju aliran fluida dengan luas penampangnya selalu tetap.

$$Q_1 = Q_2$$
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Jika luas penampang tempat fluida mengalir $A = \pi r^2 = \pi d^2/4$, maka berlaku:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

3. Hukum Bernoulli

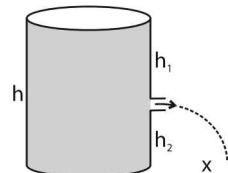
Hukum Kekekalan Energi Mekanik juga berlaku pada fluida yang bergerak. Menurut penelitian Bernoulli, suatu fluida yang bergerak mengubah energinya menjadi tekanan. Hukum Bernoulli menyatakan bahwa jumlah tekanan, energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per satuan volume memiliki nilai yang sama di setiap titik sepanjang aliran fluida ideal.

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

dengan,
P = tekanan fluida (Pa)
h = tinggi fluida dari titik acuan (m)
ρ = massa jenis fluida (kg/ m³)
v = kecepatan fluida (m/s)
g = percepatan gravitasi (m/s²)

4. Penerapan Hukum Bernoulli

a. Percobaan Torricelli

Sebuah tangki mengalami kebocoran akibat adanya lubang di dinding tangki, seperti terlihat pada gambar. Jika diameter lubang kebocoran pada dinding tangki sangat kecil dibandingkan diameter tangki, kelajuan air yang keluar dari lubang sama dengan kelajuan yang diperoleh jika air tersebut jatuh bebas dari ketinggian h.

Kecepatan air keluar (v)

$$v = \sqrt{2gh}$$

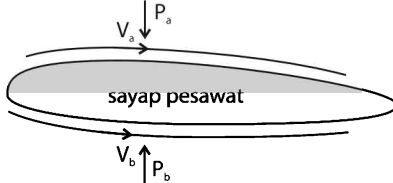
Jarak jatuh air (x)

$$x = vt$$
$$x = 2\sqrt{h_1 h_2}$$

Waktu jatuh di tanah (t)

$$h_2 = \frac{1}{2}gt^2$$

dengan,
h_1 = tinggi dari permukaan zat cair ke lubang (m)
v = kecepatan air keluar (m/s)
h_2 = tinggi dari lubang ke dasar bejana (m)
t = waktu jatuh air tanah (s)
x = jarak jatuh air di tanah (m)

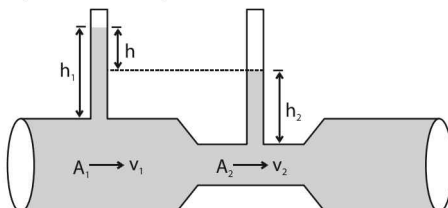
b. Pesawat Terbang

Bagian atas sayap melengkung, sehingga kecepatan udara di atas sayap (v_2) lebih besar daripada kecepatan udara di bawah sayap (v_1) hal ini menyebabkan tekanan udara dari atas sayap (P_2) lebih kecil daripada tekanan udara dari bawah sayap (P_1), sehingga gaya dari bawah (F_1) lebih besar daripada gaya dari atas (F_2) maka timbullah gaya angkat pesawat.

$$v_a > v_b,\ P_a < P_b$$
$$(P_b - P_a)A = F = \frac{1}{2}\rho_{udara}(v_a^2 - v_b^2)$$

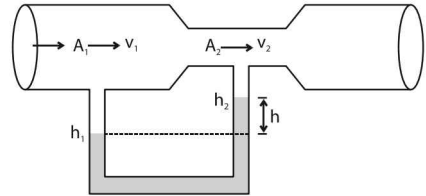
dengan,
ρ_{udara} = massa jenis udara (kg/m³)
F = gaya angkat pesawat (N)
v_a = kecepatan aliran udara pada bagian atas sayap (m/s)
P_a dan P_b = tekanan udara bagian atas dan bawah (Pa)
v_b = kecepatan aliran udara pada bagian bawah sayap (m/s)

b. Pipa Venturimeter

Alat ukur venturi (venturimeter) dipasang dalam suatu pipa aliran untuk mengukur laju aliran suatu zat cair. Laju aliran saat memasuki pipa adalah sebagai berikut:

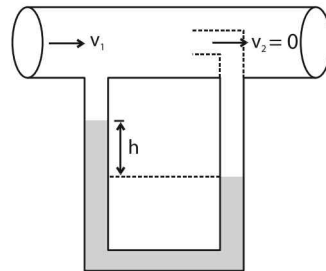
- **Pipa venturi tanpa manometer**

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$
$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)}}$$

dengan,
$h = h_1 - h_2$ = perbedaan tinggi zat cair (m)
A_1 dan A_2 = luas penampang pada bejana 1 dan 2 (m²)

- **Pipa venturi dengan manometer**

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh(\rho_2 - \rho_1)}{\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)\rho_1}}$$

dengan,
ρ_1 = massa jenis udara (kg/m³)
h = perbedaan tinggi zat cair (m)
ρ_2 = massa jenis fluida (kg/m³)

d. Pipa pitot (alat pengukur kecepatan pesawat)

Tabung pitot digunakan untuk mengukur kelajuan aliran suatu gas di dalam sebuah pipa. Laju aliran suatu gas di dalam sebuah pipa adalah sebagai berikut:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2\rho_r gh}{\rho_u}}$$

dengan,
v_1 = kecepatan aliran gas (m/s)
g = percepatan gravitasi (m/s²)
ρ_r = massa jenis raksa (kg/m³)
h = beda ketinggian (m)
ρ_u = massa jenis udara (kg/m³)

5. Viskositas

Viskositas adalah kekentalan suatu zat cair.
Semakin kental suatu zat cair, maka gaya hambatnya (gaya Stokes) semakin besar. Besarnya gaya ini adalah:

$$F_s = 6\eta\pi rv$$

dengan,
r = jari-jari bola yang dilepas (m)
F_s = gaya hambat (Stokes) (N)
v = laju bola dalam zat cair (m/s)
η = koefisien viskositas (Pa·s)

Bila bola dalam fluida mencapai kesetimbangan, maka kecepatan bola konstan. Kecepatan ini disebut kecepatan terminal (v_t).

$$v_t = \frac{2gr^2}{9\eta}(\rho_b - \rho_a)$$

dengan,

v_t = kecepatan terminal (m/s)
ρ_a = massa jenis zat cair (kg/m³)
ρ_b = massa jenis benda (kg/m³)
r = jari-jari bola (m)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Air terjun dengan ketinggian 20 m dimanfaatkan untuk memutar turbin listrik, sehingga dapat membangkitkan generator dengan gaya sebesar 140 kW. Jika efisiensi generator adalah 15%, maka debit air tersebut adalah ....
   A. 4,57 m³/s
   B. 4,67 m³/s
   C. 5,57 m³/s
   D. 6 m³/s
   E. 7 m³/s

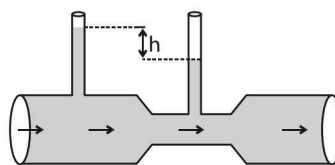
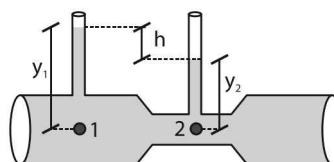
   Pembahasan:

$$h = 20m$$
$$P = 140kW$$
$$\eta = 15\%$$
$$Q = ?$$
$$\eta = \frac{E_{listrik}}{E_p} = \frac{P \cdot t}{mgh}$$
$$\eta \cdot mgh = P \cdot t \to m = \rho \cdot V$$
$$\eta \cdot \rho V gh = P \cdot t$$
$$\eta \cdot \rho \frac{V}{t} gh = P \to Q = \frac{V}{t}$$
$$\eta \cdot \rho \cdot Q \cdot g \cdot h = P$$
$$Q = \frac{P}{\eta \cdot \rho \cdot g \cdot h} \to \rho_{air} = 1000 \text{ kg/m}^3$$
$$Q = \frac{140000}{0,15 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 20}$$
$$Q = 4,67 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jawaban: B

2. Air mengalir dalam tabung horizontal seperti pada gambar. Luas penampang tabung di bagian yang lebar 18 cm² dan yang sempit 9 cm². Beda tinggi permukaan air pada tabung ialah h = 15 cm. Laju air pada penampang yang besar adalah ….
   A. $\frac{1}{2}$ m/s
   B. $\frac{1}{3}$ m/s
   C. 1 m/s
   D. 2 m/s
   E. $2\sqrt{3}$ m/s

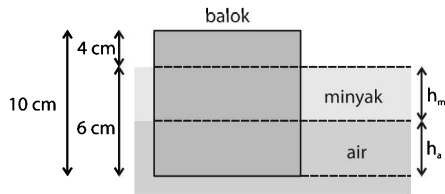
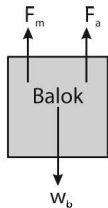
   Pembahasan:

$$A_1 \cdot v_2 = A_1 \cdot v_1$$
$$6 \cdot 10^{-4} \cdot v_2 = 18 \cdot 10^{-4} \cdot v_1$$
$$v_2 = v_1$$

$$h_1 = h_2$$
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$
$$\rho g y_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = \rho g y_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$
$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_2^2 + gy_2 - gy_1$$
$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_2^2 - g(y_2 - y_1)$$
$$\frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_2^2 - gh$$
$$v_1^2 = v_2^2 - 2gh$$
$$v_1^2 = 4v_2^2 - 2(10)(0,15)$$
$$3v_1^2 = 3$$
$$v_1 = 1 \text{ m/s}$$

Jawaban: C

3. Sebuah balok kubus dari kayu yang rusuknya 10 cm dan kerapatannya 0,5 gr/cc terapung di dalam sebuah bejana berisi air. Sebuah minyak dengan kerapatan 0,8 gr/cc dituangkan ke dalam bejana yang sama, sehingga permukaan atas lapisan minyak berada 4 cm di bawah permukaan atas balok. Jika tekanan atmosfer 1,013 × 10⁵ N/m², maka besarnya tekanan yang dirasakan ermukaan bawah balok adalah ... kilopascal.
   A. 101,45 kPa
   B. 102,45 kPa
   C. 103,45 kPa
   D. 104,45 kPa
   E. 105,45 kPa

   Pembahasan:

$$\rho_b = 0,5 \text{ gr/cm}^3$$
$$\rho_m = 0,8 \text{ gr/cm}^3$$

Sketsa kubus dalam air setelah dituang dalam minyak seperti gambar berikut :

Jadi cari terlebih dahulu ketebalan lapisan air dan lapisan minyak yang tentunya berubah dibandingkan sebelumnya.

Gaya-gaya yang bekerja pada balok adalah berat balok (w_b), gaya angkat oleh air (F_A), dan gaya angkat oleh minyak (F_m) dalam kondisi seimbang.

$$F_A + F_m = w_B$$

$$\rho_A \cdot V_A + \rho_m \cdot V_m = \rho_b \cdot V_b$$

$$\rho_A \cdot A \cdot h_A + \rho_m \cdot A \cdot h_m = \rho_b \cdot A \cdot h_b$$

$$(1)(A)(6-x)+(0,8)(A)(x)=(0,5)(A)(10)$$

$$10 = 2x$$

$$x = 5 \text{ cm}$$

$h_m = 5$ cm

$h_a = 1$ cm

$P = P_0 + P_m + P_a$

$P = P_0 + \rho_m \cdot g \cdot h_m + \rho_a \cdot g \cdot h_a$

$P = (1{,}013 \times 10^5) + (800)(10)\left(\frac{5}{100}\right) + (1000)(10)\left(\frac{1}{100}\right)$

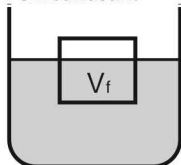
$P = (1{,}013 \times 10^5) + 150 = 101300 + 150$

$P = 1{,}0145 \times 10^5 = 101{,}45$ kPa

Jawaban: A

4. Sebuah balok plastik homogen dimasukkan ke sebuah bejana yang berisi penuh cairan. Cairan yang tumpah sebanyak 4/5 volume balok. Jika massa balok itu 10,4 g dan volumenya V, maka massa cairan dengan volume V adalah .... g.

A. 12,6 D. 13,4
B. 13,0 E. 13,8
C. 13,2

Pembahasan:

$V_b = V;\ V_f = \frac{4}{5} V_B;\ m_B = 10{,}4$ g

$m_f = ...?$

$\rho_b \cdot V_b = \rho_f \cdot V_f$

$\rho_b \cdot V = \rho_f \cdot \frac{4}{5} \cdot V$

$\frac{m_b}{V_b} = \frac{4}{5} \cdot \rho_f$

$\frac{10{,}4}{V} = \frac{4}{5} \cdot \rho_f$

$V \cdot \rho_f = \frac{5}{4} \times 10{,}4 = 13{,}0$ g

Jawaban: B

5. Sebuah tabung yang tingginya 1 meter diisi penuh air $(\rho = 1 \text{g/cm}^3)$ dan minyak tanah $(\rho = 0{,}9 \text{g/cm}^3)$. Maka perbandingan tinggi air dan minyak tanah dalam tabung tersebut agar tekanan hidrostatis di dasar tabung sebesar 9,6 $\times 10^3$ pascal adalah ....

A. 1 : 3 D. 3 : 2
B. 1 : 9 E. 9 : 1
C. 2 : 3

Pembahasan:

$\rho_{air} = 1 \text{g/cm}^3 = 1000 \text{kg/m}^3$

$\rho_{minyak} = 0{,}9 \text{g/cm}^3 = 900 \text{kg/m}^3$

Air dan minyak tanah tidak saling melarutkan. Karena massa jenis minyak lebih kecil daripada massa jenis air, minyak tanah akan menempati tabung bagian atas dan air di bawahnya.

Dasar tabung mendapat gaya tekan dari berat air dan berat minyak tanah sehingga :

$p = p_a + p_m$

$p = \rho g h_a + \rho g h_m$

$9{,}6 \times 10^3 = (1000)(10)h_a + (900)(10)h_m$

$9{,}6 \times 10^3 = 10^3(10h_a + 9h_m)$

$9{,}6 = 10h_a + 9h_m \ldots 1)$

$h_a + h_m = 1$ meter

$h_m = 1 - h_a \ldots .2)$

Memasukkan persamaan 2 ke 1

$9{,}6 = 10h_a + 9(1 - h_a)$

$9{,}6 = 10h_a + 9 - 9h_a$

$h_a = 0{,}6\text{m} \rightarrow h_m = 0{,}4$ m

$h_a : h_m = 0{,}6 : 0{,}4$

$h_a : h_m = 3 : 2$

Jawaban: D

BAB 8 KALOR DAN ASAS BLACK

A Suhu dan Kalor

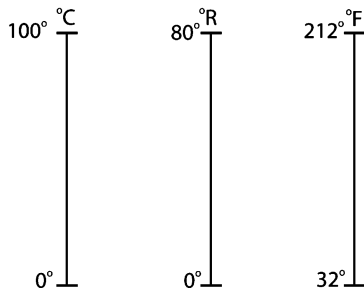
1. Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dan dingin suatu benda. Alat untuk mengukur suhu adalah termometer dengan satuan °C, °F, °R, atau K. Ada beberapa jenis thermometer yang memiliki skala bawah dengan acuan es pada saat membeku dan skala atas dengan acuan air mendidih. Acuan ini ditentukan pada tekanan 1 atm = 76 cm Hg.

Termometer	Celcius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Titik Lebur	0°	0°	32°	273
Titik didih	100°	80°	212°	373
Jumlah Skala	100°	80°	180°	100
Perbandingan	5	4	9	5

- Dari perbandingan pada tabel di atas diperoleh: Termometer Celcius dan Kelvin mempunyai skala yang sama, yaitu 100°, sehingga:
  0° C = 273 K
  $K = C + 273$
- Termometer Celcius, Reamur, dan Fahrenheit mempunyai perbandingan, maka:

Skala asal	Skala tujuan	Rumus yang digunakan
Celcius	Reamur	$\frac{C}{5} = \frac{R}{4}$
Reamur	Celcius	
Celcius	Fahrenheit	$\frac{C}{5} = \frac{(F-32)}{9}$
Fahrenheit	Celcius	
Reamur	Fahrenheit	$\frac{R}{4} = \frac{(F-32)}{9}$
Fahrenheit	Reamur	

- Hubungan antara skala **Celcius**, **Reamur,** dan **Fahrenheit**:

2. Kalor (Panas)

Kalor adalah salah satu bentuk energi yang disebabkan oleh perubahan suhu. Kalor dapat mengakibatkan perubahan suhu maupun perubahan wujud suatu benda. Satuan kalor adalah kalori atau joule. Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 1 gram air sehingga suhunya naik 1°C.

- Satuan kalor adalah joule atau kalori. Hubungan antara joule dan kalori
  1 kalori = 4,2 joule
  1 joule = 0,24 kalori
- Pengaruh kalor terhadap suatu benda:
  a. Dapat mengubah suhu benda, yang dinyatakan dengan persamaan:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

dengan,
m = massa benda (kg)
c = kalor jenis benda (J/kg°C)
ρ = $T_2 - T_1$ = perubahan suhu (°C)
Q = kalor yang diterima/ dilepas oleh benda (joule atau kal)

Kalor jenis suatu zat adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu 1 kg zat itu sebesar 1°C.

c_{air} = 1 kal/gr°C = 1 kkal/kg°C = 4200 J/kg°C
c_{es} = 0,5 kal/gr°C = 0,5 kkal/kg°C = 2100 J/kg°C

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan suatu zat untuk menaikkan suhu zat sebesar 1°C.

$$c = \frac{Q}{\Delta T}$$

dengan:
C = kapasitas kalor (kal/°C atau J/°C),
Q = kalor (kalori atau joule),
ΔT= perubahan suhu (°C).

  b. Dapat mengubah wujud benda
  Pada saat terjadi perubahan wujud zat, suhu benda selalu tetap. Besar kalor yang diperlukan, yaitu:
  1) Melebur
  Besarnya kalor untuk perubahan wujud dari zat padat ke zat cair (melebur):

$$Q = m \cdot L$$

dengan:
L = kalor lebur (kal/g atau J/kg),
Q = kalor (kalori atau joule),
m = massa benda (g atau kg),

Kalor lebur suatu zat adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk perubahan wujud dari zat padat menjadi zat cair.

L_{es} = 80 kal/gr = 80 kkal/kg = 336.000 J/kg

2) Menguap

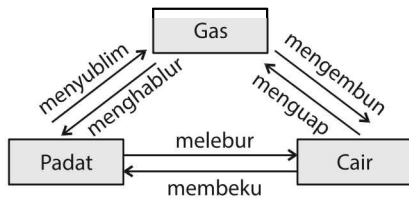
Besarnya kalor untuk perubahan wujud dari zat cair ke gas (menguap):

$$\boxed{Q = m \cdot U}$$

dengan:
U = kalor uap (kal/g atau J/kg),
Q = kalor (kalori atau joule),
m = massa benda (g atau kg),

Kalor uap suatu zat adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk perubahan wujud dari zat cair menjadi gas.

U_{air} = 540 kal/gr = 540 kkal/kg = 2.268.000 J/kg

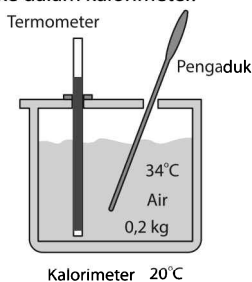
- Wujud zat ada 3 yaitu: padat, cair, dan gas

melepaskan kalor : mengembun, membeku, menghablur
menyerap kalor : menguap, melebur, menyublim

Asas Black

Kalor yang dilepas oleh benda yang bersuhu lebih tinggi sama dengan kalor yang diterima oleh benda yang bersuhu lebih rendah. Hal ini dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\boxed{Q_{lepas} = Q_{terima}}$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah kalorimeter awalnya memiliki 20°C. Air sebanyak 0,2 kilogram yang bersuhu 34°C kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter.

Jika suhu akhirnya 30°C, dan anggap saja pertukaran kalor hanya terjadi antara air dan kalorimeter, maka kapasitas kalor dari kalorimeter adalah ... (Kalor jenis air = 4200 J/kg°C).

A. 306 J/°C
B. 316 J/°C
C. 326 J/°C
D. 336 J/°C
E. 346 J/°C

Pembahasan:

Kalorimeter	Air
$\Delta T_{kal} = 30 - 20 = 10°C$	$m_{air} = 0,2$ kg
$C_{kal} = \ldots ?$	$\Delta T_{air} = 34 - 30 = 4°C$
	$C_{air} = 4200 J/kg°C$

$$Q_{kal} = Q_{air}$$
$$C_{kal}\Delta T_{kal} = m_{air}C_{air}\Delta T_{air}$$
$$C_{kal}(30-20) = 0,2 \times 4200 \times (34-30)$$
$$10C_{kal} = 0,2 \times 4200 \times 4$$
$$C_{kal} = \frac{0,2 \times 4200 \times 4}{10} = 336 J/°C$$

Jawaban: D

2. Suatu termometer menunjuk angka –20°Y ketika es mencair dan menunjuk angka 140°Y ketika air mendidih. Kenaikan skala termometer ini bersifat linear terhadap kenaikan suhu. Angka yang ditunjuk termometer Y tersebut ketika termometer berskala Fahrenheit menunjukkan angka 0°F adalah ....

A. 28,44
B. 8,44
C. –18,44
D. –48,44
E. –54,44

Pembahasan:

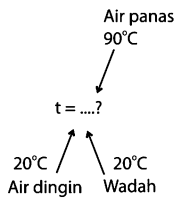
$$\frac{Y-(-20)}{140-(-20)} = \frac{0-(-32)}{212-(32)}$$
$$\frac{Y+20}{160} = \frac{32}{180}$$
$$Y + 20 = \frac{8}{9} \cdot 32 = \frac{256}{9} = 28,44$$
$$Y = 28,44 - 20 = 8,44°Y$$

Jawaban: B

3. Air bermassa 100 g bersuhu 20°C berada dalam wadah terbuat dari bahan yang memiliki kalor jenis 0,20 kal/g°C dan bermassa 200 g. Ke dalam wadah kemudian dituangkan air panas bersuhu 90°C sebanyak 800 g. Jika kalor jenis air adalah 1 kal/g°C, maka suhu akhir air campuran adalah ....

A. 79,57°C
B. 78,57°C
C. 77,57°C
D. 76,57°C
E. 75,57°C

Pembahasan:

Kalor yang berasal dari air panas 90°C saat pencampuran, sebagian diserap oleh air yang bersuhu 20°C dan sebagian lagi diserap oleh wadah. Tidak ada keterangan terkait dengan suhu awal wadah, jadi anggap saja suhunya sama dengan suhu air di dalam wadah, yaitu 20°C.

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

$$m_1c_1\Delta T_1 = m_2c_2\Delta T_2 + m_3c_3\Delta T_3$$

$$800 \cdot 1 \cdot (90 - t) = 100 \cdot 1 \cdot (t - 20) + 200 \cdot 0,20 \cdot (t - 20)$$

$$72000 - 800t = 100t - 2000 + 40t - 800$$

$$74800 = 940t$$

$$t = \frac{74800}{940} = 79,57°C$$

Jawaban: A

4. Sebuah pemanas dengan daya 100 watt digunakan untuk memanaskan air. Jika 90% dayanya terpakai untuk memanaskan 300 gram air selama 1 menit dan suhu air mula-mula 25°C, kalor jenis air 4.200 J/kg°C , maka suhu akhir air adalah ....
   A. 29,09°C
   B. 29,19°C
   C. 29,29°C
   D. 29,39°C
   E. 29,49°C

Pembahasan:

$P = 100 \text{watt}$

$m = 300 \text{gram} = 0,3 \text{kg}$

$t = 1 \text{menit} = 60 \text{sekon}$

$T_1 = 25°C$

$c = 4200 \text{J/kg°C}$

$\eta = 90\%$

$T_2 = ...$

$$Q = \eta \cdot W$$

$$m \cdot c \cdot \Delta T = 90\% \cdot (P \cdot t)$$

$$(0,3) \cdot (4200) \cdot \Delta T = \frac{90}{100} \cdot (100 \cdot 60)$$

$$\Delta T = 4,29°C$$

Kenaikan suhunya sebesar 4,29°C, jadi suhu akhirnya adalah T_2 = 25°C + 4,29°C = 29,29°C.

Jawaban: C

5. Sepotong logam yang mempunyai massa 40 gram dan kalor jenis 502 J/kg•K dipukul berulang-ulang sebanyak 5 kali dengan sebuah palu 1 kg. Kelajuan palu setiap kali mengenai logam adalah 8 m/s. Jika 75% energi pukulan diserap logam, maka suhu logam akan naik sebesar ....
   A. 3°C
   B. 6°C
   C. 9°C
   D. 12°C
   E. 15°C

Pembahasan:

$$m_{logam} = 40 \text{gram} = 40 \times 10^{-2} \text{kg}$$

$$c_{logam} = 502 \text{J/kgK}$$

$$m_{palu} = 1 \text{kg}$$

$$v = 8 \text{m/s}$$

$$\eta = 75\% = \frac{3}{4}$$

$$\eta = \frac{E_{out}}{E_{in}} = \frac{kalor}{Ek}$$

$$\eta \cdot Ek = kalor$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} m_p \cdot v^2 = m_c \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\frac{3}{8} \cdot 1 \cdot 8^2 = (4 \times 10^{-2}) \cdot (502) \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{30}{5,02} = 6°C$$

Jawaban: B

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

BAB 9 PEMUAIAN DAN PERPINDAHAN KALOR

Suatu benda jika diberikan kalor akan terjadi perubahan (kenaikan) suhu benda. Kenaikan suhu benda ini ditandai dengan perubahan ukuran (pemuaian) benda tersebut.

A Pemuaian Zat Padat

Alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian zat padat disebut **muschen broek**. Benda padat apabila dipanaskan mengalami perubahan panjang, luas dan volume.

Pemuaian zat padat ada 3, yaitu:

1. Pemuaian Panjang

Pertambahan panjang (ΔL) benda saat dipanaskan sesuai dengan persamaan:

L ΔL

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta T$$
$$\Delta l = l_t - l_0$$
$$l_t = l_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

dengan,

$\Delta l = l_t - l_o$ = pertambahan panjang benda (m)

l_o = panjang benda mula-mula (m)

ΔT = perubahan suhu = $T_2 - T_1$ (°C)

α = koefisien muai panjang $(°C)^{-1}$

l_t = panjang benda setelah suhu dinaikkan (m)

2. Pemuaian Luas

Pertambahan luas (ΔA) benda saat dipanaskan sesuai dengan persamaan:

$$\Delta A = A_0 \alpha \Delta T$$
$$\beta = 2\alpha$$
$$\Delta A = A_t - A_0$$
$$A_t = A_0 (1 + \beta \Delta T)$$

dengan,

$\Delta A = A_t - A_0$ = pertambahan luas benda (m^2)

A_o = luas benda mula-mula (m^3)

ΔT = perubahan suhu = $T_2 - T_1$ (°C)

β = koefisien muai luas $(°C)^{-1}$

A_t = luas benda setelah suhu dinaikkan (m^3)

3. Pemuaian Volume

Pertambahan volume (ΔV) benda saat dipanaskan sesuai dengan persamaan:

$$\Delta V = V_o \gamma \Delta T$$
$$\gamma = 3\alpha$$
$$\Delta V = V_t - V_o$$
$$V_t = V_o (1 + \gamma \Delta T)$$

dengan,

$\Delta V = V_t - V_0$ = pertambahan volum benda (m^3)

V_0 = volum benda mula-mula (m^3)

ΔT = perubahan suhu = $T_2 - T_1$ (°C)

γ = koefisien muai volum $(°C)^{-1}$

V_t = volum benda setelah suhu dinaikkan (m^3)

B Pemuaian Zat Cair

Zat cair pada umumnya mengalami pemuaian ketika dipanaskan. Zat cair hanya memiliki muai volume saja.

Zat cair hanya mempunyai muai volum saja ($k_1 = k_2$)

$$V_t = V_o (1 + \gamma \Delta T)$$

V_o = volum benda mula-mula (m^3)

γ = koefisien muai volum zat cair $(°C)^{-1}$

V_t = volum benda setelah suhu dinaikkan (m^3)

Alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian zat cair disebut **labu didih**. Namun, pada air bersuhu 0°C yang dinaikkan suhunya, ternyata volumenya akan turun hingga suhu 4°C. Sifat air yang berbeda dari kebiasaan ini dinamakan **anomali air**.

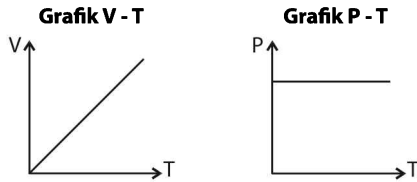
C Pemuaian Zat Cair

Alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian gas disebut **dilatometer**. Pada gas tidak dikenal muai panjang dan muai luas, yang ada hanyalah muai volume gas. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa koefisien muai volume semua gas sama yaitu : $\gamma = \frac{1}{273}$ K atau $\gamma = \frac{1}{273}$ $(°C)^{-1}$ sehingga:

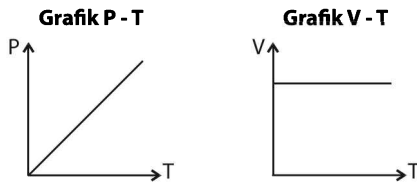
- Pemuaian gas ada 3 macam

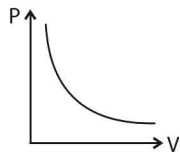
1. Pemuaian gas pada tekanan tetap (proses isobarik), memenuhi Hukum Gay-Lussac:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{atau} \quad \frac{V}{T} = C$$

V = volume gas (m^3)
T = suhu mutlak (K)
C = konstanta

2. Pemuaian gas pada volume tetap (proses isokhorik), memenuhi Hukum Gay-Lussac:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \text{ atau } \frac{V}{T} = C$$

P = tekanan gas (m^3)
T = suhu mutlak (K)
C = konstanta

3. Pemuaian gas pada suhu tetap (proses isotermis), memenuhi Hukum Boyle:

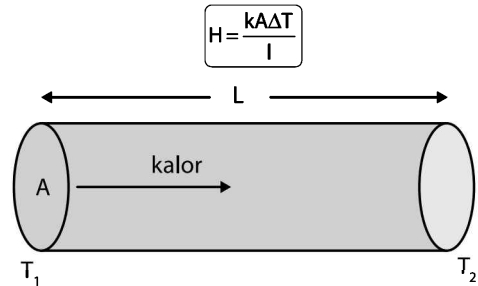
$$P_1V_1 = P_2V_2 \text{ atau } PV = C$$

D Perpindahan Kalor

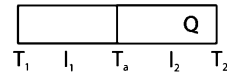
Bila dua buah benda yang berbeda suhunya saling bersinggungan, akan terjadi perpindahan kalor dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Berdasarkan gerakan perpindahan partikel dan zat perantaranya, perpindahan kalor terbagi menjadi 3 macam:

1. Perpindahan Kalor secara Konduksi

Konduksi adalah perambatan kalor tanpa disertai perpindahan bagian-bagian zat perantaranya. Penjalaran ini biasanya terjadi pada benda padat. Kalor mengalir pada konduktor dari sisi yang bersuhu tinggi ke sisi yang bersuhu rendah.

- Perpindahan kalor secara konduksi adalah perpindahan kalor di mana zat perantaranya tidak ikut berpindah.
- Konduksi terjadi pada zat padat.
- Besar kalor yang merambat per satuan waktu:

$$H = \frac{kA\Delta T}{l}$$

dengan,
A = luas penampang benda (m^2)
l = panjang benda (m)
ΔT = $T_2 - T_1$ = perubahan suhu ($T_2 > T_1$) (°C)
k = koefisien konduksi (J/m·s°C)
H = kalor yang mengalir pada penghantar tiap satuan waktu (J/s)

- Bila dua batang yang berbeda jenisnya disambung, aliran kalor tiap waktunya akan sama.

$$H_1 = H_2$$

$$\frac{k_1A_1(T_1 - T_a)}{l_1} = \frac{k_2A_2(T_a - T_2)}{l_2}$$

2. Perpindahan Kalor secara Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas dari satu tempat ke tempat lain disertai dengan perpindahan bagian-bagian zat perantara. Konveksi umumnya terjadi pada cairan atau gas.

- Perpindahan kalor secara konveksi adalah perpindahan kalor di mana zat perantaranya ikut berpindah akibat adanya perbedaan massa jenis atau kerapatan.
- Perpindahan kalor secara konveksi terjadi pada fluida (zat cair dan gas).
- Besar kalor yang mengalir tiap satuan waktu sebesar:

$$H = hA\Delta T$$

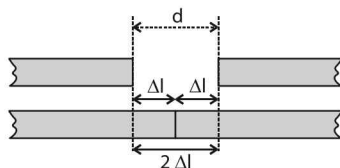
h = koefisien konveksi termal (J/m² °C)
ΔT = $T_2 - T_1$ = perubahan suhu ($T_2 > T_1$) (°C)
A = luas permukaaan fluida (m^2)
H = kalor yang mengalir pada penghantar tiap satuan waktu (J/s)

3. Perpindahan Kalor secara Radiasi

Perpindahan kalor secara radiasi adalah perpindahan panas yang terjadi tanpa melalui zat perantara. Sebagai contoh radiasi dari sinar matahari.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Panjang batang rel kereta api masing-masing 10 meter, dipasang pada suhu 20°C. Diharapkan pada suhu 30°C rel tersebut saling bersentuhan. Koefisien muai rel batang rel kereta api 12×10^{-6} /°C. Jarak antara kedua batang yang diperlukan pada suhu 20°C adalah ....
   A. 3,6 mm
   B. 2,4 mm
   C. 1,2 mm
   D. 0,8 mm
   E. 0,6 mm

   Pembahasan:
   Dengan asumsi rel sebelah kiri memanjang ke kanan sebesar Δl dan rel sebelah kanan memanjang ke kiri sebesar Δl, maka lebar celah yang diperlukan d adalah sama dengan dua kali Δl

   sehingga
   $$d = 2\Delta l$$
   $$d = 2\times l_0 \times \alpha \times \Delta T$$
   $$d = 2\times10\times\left(12\times10^{-6}\right)\times10 = 2,4\times10^{-3}\text{m} = 2,4\text{mm}$$

   Jawaban: B

2. Sebuah tangki baja yang memiliki koefisien muai panjang 12×10^{-6}/°C, dan bervolume 0,05 m^3 diisi penuh dengan bensin yang memiliki koefisien muai ruang 950 $\times\ 10^{-6}$/°C pada temperatur 20°C. Jika kemudian tangki ini dipanaskan sampai 50°C, maka besar volume bensin yang tumpah ....
   A. $1,371\times10^{-3}\ m^3$
   B. $1,371\times10^{-4}\ m^3$
   C. $1,371\times10^{-5}\ m^3$
   D. $1,371\times10^{-6}\ m^3$
   E. $1,371\times10^{-7}\ m^3$

   Pembahasan:
   $$\gamma_{bensin} = 950\times10^{-6}\ /\ ^\circ C$$
   $$\gamma_{baja} = 3\alpha_{baja} = 36\times10^{-6}\ /\ ^\circ C$$
   $$V_{tumpah} = \Delta V_{bensin} - \Delta V_{baja}$$
   $$V_{tumpah} = V_0\left(\gamma_{bensin} - \gamma_{baja}\right)\Delta T$$
   $$V_{tumpah} = 0,05\left(950\times10^{-6} - 36\times10^{-6}\right)(50-20)$$
   $$V_{tumpah} = 1,371\times10^{-6}\text{m}^3$$

   Jawaban: D

3. Sebuah bola berongga terbuat dari perunggu (koefisien muai linear $\alpha = 18\times10^{-6}/^0C$) pada suhu 0°C, jika jari-jari = 1 m. Jika bola tersebut dipanaskan sampai 80°C, maka pertambahan luas permukaan bola sebesar ....
   A. $1,15\pi\times10^{-2}\text{m}^2$
   B. $1,15\pi\times10^{-3}\text{m}^2$
   C. $1,15\pi\times10^{-4}\text{m}^2$
   D. $1,15\pi\times10^{-5}\text{m}^2$
   E. $1,15\pi\times10^{-6}\text{m}^2$

   Pembahasan:
   $$\alpha_0 = 18\times10^{-6}\ /\ ^\circ C$$
   $$T_B = 0^\circ C$$
   $$r = 1\text{m}$$
   $$T' = 80^\circ C$$

   $$A = 4\cdot\pi\cdot r^2 = 4\cdot\pi\cdot1^2 = 4\pi$$

   $$\Delta A = A\cdot\beta\cdot\Delta T$$
   $$\Delta A = (4\pi)\cdot\left(2\times1,8\times10^{-6}\right)\cdot(80-0)$$
   $$\Delta A = 1,15\pi\times10^{-2}\text{m}^2$$

   Jawaban: A

4. Dua batang kuningan dan besi dengan ukuran sama (panjang 30 cm dan luas 5 cm^2) disambungkan. Ujung kiri kuningan bersuhu 120°C dan ujung kanan besi bersuhu 15°C. Jika koefisien konduksi kalor kuningan 0,9 kal/det cm^2 K dan koefisien konduksi besi 1,2 kal/det cm^2·K maka laju perpindahan panas pada kuningan dan besi adalah ....
   A. 9 kal/det
   B. 10 kal/det
   C. 12 kal/det
   D. 14 kal/det
   E. 16 kal/det

   Pembahasan:
   $$H_K = H_B$$
   $$K_K = \frac{A\Delta t_K}{L} = K_B\frac{A\cdot\Delta t_B}{L}$$
   $$K_K = 0,9(120-t) = 1,2(t-15)$$
   $$t = 60$$

   $$H_B = H_K = K_K\frac{A\cdot\Delta t_B}{L}$$
   $$H_B = 0,9\cdot\frac{5(120-t)}{30} = 9\text{kal/detik}$$

   Jawaban: A

5. Plat baja dipanaskan hingga suhunya mencapai 227°C hingga kalor radiasi yang dipancarkan sebesar E J/s. Jika plat terus dipanasi hingga suhunya mencapai 727° maka kalor radiasi yang dipancarkan ....
   A. 4
   B. 8
   C. 16
   D. 24
   E. 32

   Pembahasan:
   T_1 = 227°C = 227 + 273 = 500 K
   T_2 = 727°C = 727 + 273 = 1000 K

   Kalor yang diradiasikan oleh suatu permukaan benda berbanding lurus dengan pangkat empat suhu mutlaknya, sehingga:
   $$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4$$
   $$\frac{P_2}{EJ/s} = \left(\frac{1000}{500}\right)^4$$
   $$P_2 = 16EJ/s$$

   Jawaban: C

BAB 10 TEORI KINETIK GAS

A Teori Kinetik Gas Ideal

- Ciri-ciri dari gas idel adalah tekanan rendah, suhu tinggi, dan memenuhi hukum Boyle-Gay Lussac.
- Teori kinetik gas mempelajari sifat-sifat gas berdasarkan perilaku partikel/molekul penyusun gas yang bergerak acak. Adapun sifat-sifat gas ideal diantaranya adalah sebagai berikut :
  a. Gas ideal terdiri dari partikel-partikel yang disebut molekul-molekul dalam jumlah besar. Molekul ini dapat berupa atom maupun kelompok atom.
  b. Ukuran partikel gas dapat diabaikan terhadap ukuran wadah.
  c. Setiap partikel gas selalu bergerak dengan arah sembarang (acak).
  d. Partikel gas terdistribusi merata pada seluruh ruangan dalam wadah.
  e. Partikel gas memenuhi hukum newton tentang gerak.
  f. Setiap tumbukan yang terjadi (baik tumbukan antar molekul maupun tumbukan molekul dengan dinding) adalah tumbukan lenting sempurna dan terjadi pada waktu yang sangat singkat.

Persamaan Gas Ideal

$$PV = nRT$$
$$PV = NkT$$

dengan,

$n = \frac{m}{Mr} = \frac{N}{N_0}$ (mol) , *m* = massa (gram)

Mr = massa atom relatif (g/mol)
N = banyaknya partikel
N_o = bilangan Avogadro = $6{,}02 \times 10^{23}$
P = tekanan gas (N/m² = Pa)
V = volume gas (m³)
T = suhu mutlak (K)
R = tetapan gas umum = 8,314 J/mol K
k = konstanta Boltzman = $1{,}38 \times 10^{-23}$ J/K

B Hukum-hukum pada Gas Ideal

Hukum Boyle

Hukum Boyle menyatakan bahwa "Dalam ruang tertutup pada suhu tetap, tekanan berbanding terbalik dengan volume gas".

$$PV = \text{konstan atau } P_1V_1 = P_2V_2$$

dengan,
P = tekanan gas (N/m²)
V = volume gas (m³)

Hukum Gay-Lussac

Hukum Gay-Lussac menyatakan bahwa "Dalam ruang tertutup dan volume dijaga tetap, tekanan gas akan sebanding dengan suhu gas".

$$\frac{P}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

dengan,
T = suhu gas (K)

Hukum Boyle Gay-Lussac

Penggabungan hukum Boyle Gay-Lussac membentuk hukum Boyle Gay-Lussac yang menyatakan bahwa "Gas dalam ruang tertutup jika suhunya berubah, maka akan diikuti perubahan tekanan dan volume gas".

$$\frac{PV}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

C Tekanan Gas Ideal pada Ruang Tertutup

$$P = \frac{1}{3}\frac{N m \overline{v}^2}{V} \text{ atau } E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

dengan,
P = tekanan gas (Pa)
m = massa sebuah gas ideal (kg)
$\overline{v}^2$ = rata-rata kuadrat kecepatan (m²/s²)
V = volume gas (m³)
N = banyaknya partikel
W = energi kinetik rata-rata per molekul (joule)

D Energi Kinetik Gas

Setiap gas mengandung partikel-partikel yang selalu bergerak. Partikel-partikel itu dapat bergerak karena memiliki energi. Energinya dinamakan energi kinetik. Energi kinetik rata-rata partikel gas besarnya memenuhi Azas Ekuipartisi, yaitu: "Jika pada gas berlaku hukum Newton maka semua derajat kebebasan gerak partikel akan menyumbang energi kinetik sebesar $\frac{f}{2}kT$ " (f adalah derajat kebebasan

energi kinetik tiap partikel)

Energi Kinetik Rata-rata

- Energi kinetik translasi rata-rata dari molekul dalam gas berbanding lurus dengan suhu mutlak

- Makin tinggi suhu gas ideal, makin cepat gas bergerak dan semakin besar energi kinetiknya.

$$\overline{E}_k = \frac{3}{2}kT$$

dengan

$\overline{E}_k$ = energi kinetik rata-rata (J)

k = konstanta Boltzman = $1{,}38 \times 10^{-23}$ J/K

T = suhu mutlak (K)

Energi Kinetik Total Gas Ideal

$$\overline{E}_k = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}NkT$$

$\overline{E}_k$ = energi kinetik total gas (joule)

Hubungan E_k dengan $\overline{E_k}$

$$\overline{E}_k = \frac{E_k}{N}$$

Kecepatan Efektif Gas Ideal

$$v_{rms} = \sqrt{\overline{v}^2}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

v_{rms} = kecepatan efektif molekul gas (*root mean square)* (m/s)
Mr = massa atom relatif (g/mol)
ρ = massa jenis gas (kg/m^3)
P = tekanan gas (Pa)

Kecepatan efektif gas tergantung pada suhu dan tidak tergantung pada tekanan maupun volume gas.

Kecepatan Rata-rata Molekul Gas

$$\overline{v}^2 = \frac{N_1v_1 + N_2v_2 + \ldots}{N_1 + N_2 + \ldots}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{N_1v_1^2 + N_2v_2^2 + \ldots}{N_1 + N_2 + \ldots}}$$

$\overline{v}$ = kecepatan rata-rata gas (m/s)
N_1 = jumlah partikel dengan kecepatan v_1
N_2 = jumlah partikel dengan kecepatan v_2

Energi Dalam Gas Ideal (U)

Gas terdiri atas partikel-partikel gas, setiap partikel memiliki energi kinetik. Kumpulan dari energi kinetik dari partikel-partikel gas merupakan energi dalam gas. Energi dalam gas ideal merupakan hasil kali jumlah molekul gas dengan energi kinetik rata-rata ($U = N \cdot E_k$).

Untuk gas monoatomik

Untuk gas monoatomik (misalnya gas He, Ar, dan Ne), hanya memiliki energi kinetik translasi, yaitu pada arah sumbu X, Y, dan Z yang besarnya sama. Energi kinetik gas monoatomik memiliki 3 derajat kebebasan, sehingga:

$$U = \frac{3}{2}NkT \text{ atau } U = \frac{3}{2}nRT$$

Untuk gas diatomik

Untuk gas diatomik (missal O_2, H_2), selain bergerak translasi dengan 3 derajat kebebasan, juga bergerak rotasi dengan 2 derajat kebebasan dan vibrasi dengan 2 derajat kebebasan. Jadi, untuk gas diatomik, energi kinetik tiap partikelnya berbeda-beda.

Pada suhu rendah	Pada suhu sedang	Pada suhu tinggi
$U = \frac{3}{2}NkT$	$U = \frac{5}{2}NkT$	$U = \frac{7}{2}NkT$

E Kapasitas Kalor

- Kapasitas kalor gas adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu gas sebesar 1°C (1K).

$$C = mc \rightarrow Q = C\Delta T$$

dengan,
Q = kalor yang diperlukan (J),
C = kapasitas kalor (J/K),
ΔT = perubahan suhu (K).

- Kapasitas kalor ada dua, yaitu
  a. Kapasitas kalor pada tekanan tetap (C_p)

$$C_p = \frac{Q_p}{\Delta T} \rightarrow Q_p = C_p\Delta T$$

  b. Kapasitas kalor pada volume tetap (C_v)

$$C_v = \frac{Q_v}{\Delta T} \rightarrow Q_v = C_v\Delta T$$

- Hubungan C_p dengan C_v

$$C_p - C_v = nR \text{ atau } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

n = jumlah mol gas (mol)
R = konstanta gas universal = 8,314 J/mol K

- Untuk gas monoatomik (He, Ne, Ar)

$$C_v = \frac{3}{2}nR \rightarrow C_p = \frac{5}{2}nR$$

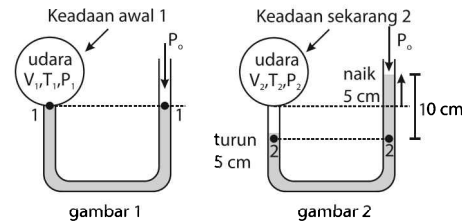
- Untuk gas diatomik (H_2, O_2, N_2)

Pada suhu rendah (+ 250 K)	Pada suhu sedang	Pada suhu tinggi
$C_v = \frac{3}{2}nR$	$C_v = \frac{5}{2}nR$	$C_v = \frac{7}{2}nR$
$C_p = \frac{5}{2}nR$	$C_p = \frac{7}{2}nR$	$C_p = \frac{9}{2}nR$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Dua gas ideal monoatomik A dan B, keduanya berada dalam suhu sama. Gas A terdiri dari partikel bermassa m sedangkan gas B partikelnya bermassa 4 m. Rasio perbandingan kecepatan rerata partikel gas A terhadap partikel gas B adalah ….

A. 1
B. 2
C. 4
D. 8
E. 18

Pembahasan:

Diketahui gambar 1:

$V_1 = 7L = 7000 cm^3$

$p_1 = p_0 = 76 cmHg$

$t_1 = 27°C = 300K$

Diketahui gambar 2:

Luas penampang pipa A = 10 cm^2

$V_2 = V_1 + 5cm(10cm^2)$

$V_2 = 7000 + 50 = 7050cm^3$

$p_2 = p_0 + 10cmHg$

$p_2 = 76c + 10 = 86mHg$

Hukum Boyle-Gay Lussac

$$\frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{p_1V_1}{T_1}$$

$$\frac{(86cmHg)(7050cm^3)}{T_2} = \frac{(76cmHg)(7000cm^3)}{300K}$$

$$T_2 = 342K = 69°C$$

Jawaban: D

2. Sebuah tangkai berisi penuh gas nitrogen 40 kg pada tekanan 7,0 atm dan bersuhu 77°C. Setelah diselidiki, ternyata pada tangki tersebut terjadi kebocoran sehingga memungkinkan gas nitrogen tersebut lolos keluar. Ketika tangki tersebut berada pada suhu 27°C dan tekanan 3,0 atm, perbandingan massa nitrogen yang lolos ke luar dengan massa mula-mula adalah …. (1 atm = 10^5 Pa)

A. 1 : 2
B. 1 : 3
C. 1 : 4
D. 1 : 5
E. 1 : 8

Pembahasan:

Diketahui:

$m = 40$ kg

$P_1 = 7$ atm

$T_1 = 77°C$

$T_2 = 27°C$

$P_2 = 3$ atm

$\frac{m_{keluar}}{m_{awal}} = ...?$

Jawab:

$$P_1 \cdot V_1 = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T_1$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 \cdot V_2} = \frac{m_1 \cdot \cancel{R} \cdot T_1}{m_2 \cdot \cancel{R} \cdot T_2}$$

$$\frac{7}{3} = \frac{40 \cdot 350}{m_2 \cdot 300}$$

$m_2 = 20$ kg $\qquad m_{keluar} = m_1 - m_2 = 40 - 20 = 20$ kg

sehingga:

$$\frac{m_{keluar}}{m_{awal}} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$$

Jawaban: A

3. Sebuah tangki diisi dengan 20 kg oksigen pada tekanan 4,00 atm (1 atm = 10^5 Pa) dan suhu 47,0°C. Tangki memilih lubang kecil sehingga sejumlah oksigen dapat lolos keluar. Pada suatu hari, ketika suhu 27°C dan tekanan gas dalam tangki $3,00 \times 10^5$ Pa, maka massa oksigen yang lolos keluar dari tangki adalah ....

A. 2 kg
B. 3 kg
C. 4 kg
D. 5 kg
E. 6 kg

Pembahasan:

- Keadaan 1 : oksigen dalam belum ada yang keluar

  $m_1 = 20kg$

  $p_1 = 4,00 \times 10^5 Pa$

  $T_1 = 47,0°C = 320K$

  $V_1 = V$

- Keadaan 2 : sejumlah oksigen dengan massa ΔM ada yang keluar

  $m_2 = ..$

  $p_2 = 3,00 \times 10^5 Pa$

  $T_2 = 27,0°C = 300K$

  $V_2 = V$

Persamaan gas ideal memberikan,

$$pV = nRT = \frac{m}{M}RT \rightarrow m = \frac{pVM}{RT}$$

$$m_1 = \frac{p_1V_1M}{RT_1} \rightarrow \frac{VM}{R} = \frac{m_1T_1}{p_1} ...1)$$

$$m_2 = \frac{p_2V_2M}{RT_2} \rightarrow \frac{VM}{R}\cdot\frac{p_2}{T_2} \ldots 2)$$

$1) \rightarrow 2)$

$$m_2 = \frac{m_1T_1}{p_1}\cdot\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_2T_1}{p_1T_2}m_1$$

$$\Delta m = m_1 - m_2$$

$$\Delta m = m_1 - m_1 \cdot \frac{p_2T_1}{p_1T_2}$$

$$\Delta m = m_1\left(1 - \frac{p_2T_1}{p_1T_2}\right)$$

$$\Delta m = 20\text{kg}\left(1 - \frac{(3\times10^5)(320)}{(4\times10^5)(300)}\right)$$

$$\Delta m = 20\text{kg}(1-0,8) = 4\text{kg}$$

Jawaban: C

4. Sebuah balon yang awalnya berisi gas 1 liter ditambahkan gas yang sama sehingga volume balon menjadi 1,2 liter dan massa gas di dalam balon menjadi satu setengah kalinya. Jika suhu gas tetap, maka rasio pertambahan tekanan terhadap tekanan awalnya adalah ....
   A. 0,25
   B. 0,33
   C. 0,50
   D. 0,67
   E. 0,75

Pembahasan:

Diketahui:

V_1 = 1 L; V_2 = 1,2 L; m_2 = 1,5 m_1

Ditanyakan: $\frac{\Delta P}{P_1} = ?$

Jawab:

$$P \cdot V = \frac{m}{Mr}\cdot R \cdot T$$

$$P = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot Mr} \Rightarrow P \sim \frac{m}{V}$$

Jadi,

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2}{m_1}\times\frac{V_1}{V_2} = \frac{1,5m_1}{m_1}\times\frac{1}{1,2} = 1,25$$

$$P_2 = 1,25P_1$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 1,25P_1 - P_1 = 0,25P_1$$

Perbandingan:

$$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{0,25P_1}{P_1} = 0,25$$

Jawaban: A

5. Massa molar Nitrogen = 28, Oksigen = 32. Pada suhu berapa kelajuan rms molekul-molekul nitrogen sama dengan molekul oksigen pada suhu 300 K ....
   A. 252 K
   B. 262 K
   C. 272 K
   D. 282 K
   E. 292 K

Pembahasan:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$v_{rms} \sim \sqrt{\frac{T}{M}}$$

$$\frac{v_{rms,N2}}{v_{rms,,O2}} = \frac{\sqrt{\frac{T_{N2}}{M_{N2}}}}{\sqrt{\frac{T_{O2}}{M_{O2}}}}$$

$$1 = \sqrt{\frac{T_{N2}}{T_{O2}}\times\frac{M_{O2}}{M_{N2}}}$$

$$1 = \sqrt{\frac{T_{N2}}{300}\times\frac{32}{28}}$$

$$T_{N2} = 262,5K = 262K$$

Jawaban: B

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

....

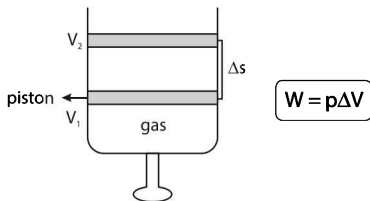
....

....

....

BAB 11 TERMODINAMIKA

A Sistem Termodinamika

Termodinamika adalah ilmu yang membahas tentang suhu, kalor, dan usaha mekanik pada gas (sistem). Sistem adalah sejumlah gas yang terdapat dalam wadah tertutup. Bila gas dalam tabung dipanaskan, piston akan bergerak sejauh Δs karena gas memuai. Usaha yang dilakukan sistem karena adanya perubahan voluwe sebesar

W = usaha luar (J)
p = tekanan gas (N/m^2 = Pa)
$\Delta V = V_2 - V_1$ perubahan volume gas (m^3)

B Hukum I Termodinamika

Hukum pertama termodinamika menyatakan "Panas yang ditambahkan pada suatu sistem sama dengan perubahan energi internal sistem ditambah usaha yang dilakukan oleh sistem". Inti dari hukum I Termodinamika adalah energi bersifat kekal yang dinyatakan dengan persamaan:

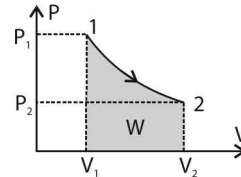
$$Q = \Delta U + W$$

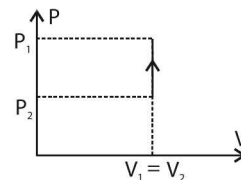
Q = kalor yang diterima/ dilepas sistem (joule)
W = usaha luar yang dilakukan/ diterima sistem (joule)
ΔU = perubahan energi dalam (joule)

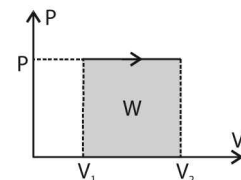
Catatan:
- Jika *W* positif maka sistem melakukan kerja
- Jika *W* negatif maka sistem menerima kerja
- Jika *Q* positif maka sistem menerima kalor
- Jika *Q* negatif maka sistem melepas kalor
- Jika suhu naik, ΔU positif
- Jika suhu turun, ΔU negatif

C Penerapan Hukum I Termodinamika

1. Pada proses isotermis

$$\Delta T = 0 \text{ maka } \Delta U = 0 \rightarrow Q = W \rightarrow W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

2. Pada proses isokhorik

$$\Delta V = 0 \text{ maka } W = 0 \rightarrow Q = W \rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

3. Pada proses isobarik

$$\Delta p = 0 \text{ maka } W = p\Delta V \rightarrow Q = \Delta U + W$$

4. Pada proses adiabatis

$$\Delta Q = 0 \rightarrow W = \Delta U \rightarrow W = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2)$$

$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$ dengan $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ = konstanta Laplace

D Hukum II Termodinamika

Hukum kedua termodinamika menyatakan: Setiap partikel pada gas, selain memiliki energi juga memiliki kecepatan efektif.

1) Kalor mengalir secara spontan dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah dan tidak mengalir secara spontan dalam arah kebalikannya.
2) Tidak mungkin membuat suatu mesin kalor yang bekerja dalam suatu siklus yang semata-mata menyerap

kalor dari sebuah reservoir dan mengubah seluruhnya menjadi usaha luar.

3) Total entropi semesta tidak berubah ketika proses reversibel terjadi dan bertambah ketika proses ireversibel terjadi.

Ada dua perumusan untuk Hukum II Termodinamika, yaitu:

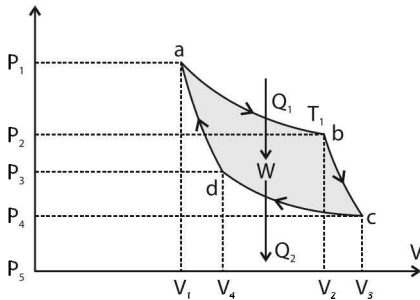
1. Rumus Kelvin-Planck

Kalor tidak mungkin dapat diubah semuanya menjadi usaha.

$$\eta_{maks} = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) 100\%$$

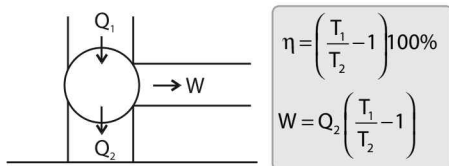
Q_1 = kalor yang diserap (joule)

W = usaha yang bermanfaat (joule)

Q_2 = kalor yang terbuang (joule)

2. Rumus Clausius

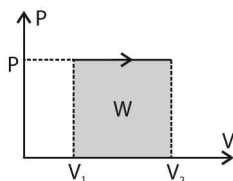
Kalor tidak mungkin diserap seluruhnya dari reservoir suhu rendah tanpa melakukan usaha pada mesin.

$$\eta = \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right) 100\%$$

$$W = Q_2\left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right)$$

Rumus diatas juga berlaku untuk mesin pendingin atau *refrigerator*.

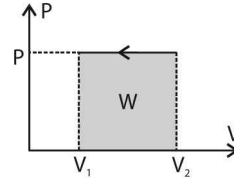
F Usaha Luar dengan Grafik P – V

Jika tekanan (P) dan volume (V) diketahui, usaha yang dilakukan oleh gas sama dengan luas daerah di bawah kurva P – V .

1. Proses ke arah kanan

W positif jika $V_2 > V_1$ ⇒ gas mengalami pemuaian

W = luas daerah yang diarsir

$$W = P(V_2 - V_1) = P\Delta V$$

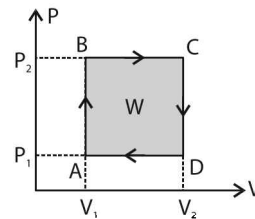
2. Proses ke arah kiri

W negatif jika $V_2 < V_1$ ⇒ gas mengalami pemampatan

W = luas daerah yang diarsir

$$W = P(V_2 - V_1) = P\Delta V$$

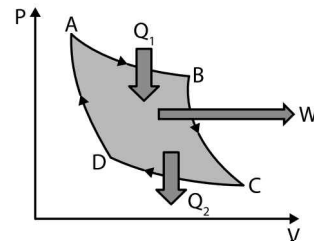
3. Proses berbentuk siklus

W = luas ABCD

W = ΔPΔV

$W_{AB} = 0$ $W_{CD} = 0$

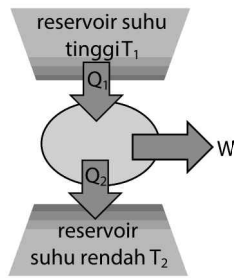
W_{BC} = positif (+) W_{DA} = negatif (–)

F Siklus Carnot

Carnot terdiri atas empat proses, yaitu dua proses isothermal dan dua proses adiabatik seperti terlihat pada gambar berikut:

Keterangan:

- Proses AB adalah pemuaian isotermal pada suhu T_1. Pada proses ini sistem menyerap kalor Q_1 dari reservoir bersuhu tinggi T_1.
- Proses BC adalah pemuaian adiabatik. Selama proses ini berlangsung suhu sistem turun dari T_1 menjadi T_2 sambil melakukan usaha W.
- Proses CD adalah pemampatan isotermal pada suhu T_2. Pada proses ini sistem melepas kalor Q_2 ke reservoir bersuhu rendah T_2.
- Proses DA adalah pemampatan adiabatik. Selama proses ini suhu sistem naik dari T_2 menjadi T_1.
- Siklus Carnot adalah suatu proses di mana sisterm (gas) yang melakukan proses dapat kembali ke keadaan semula.

G Siklus Carnot

Mesin kalor adalah suatu mesin yang dapat memanfaatkan suatu aliran kalor secara spontan. Prinsip kerja mesin kalor sesuai dengan siklus carnot, yaitu: mesin kalor menyerap kalor dari reservois bersuhu tinggi T_1 sebesar Q_1, kemudian menghasilkan kerja sebesar W dan membuang sisa kalornya ke reservoir bersuhu rendah T_2 sebesar Q_2.

H Kerja dan Efisiensi Mesin Carnot

$$W = Q_1\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right) \quad \text{atau} \quad W = Q_1 - Q_2$$

$$\eta = \left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)100\% \quad \text{atau} \quad \eta = \left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)100\%$$

dengan,
Q_1 = kalor yang diserap dari reservoir suhu tinggi T_1 (joule)
W = kerja mesin Carnot (joule)
T_1 = suhu reservoir tinggi (K)
T_2 = suhu reservoir rendah (K)
η = efisiensi mesin Carnot
η' = efisiensi mesin Carnot yang baru
T_1' = suhu reservoir tinggi yang baru (K)

Menaikkan efisiensi mesin :

$$T_1(1-\eta) = T_1'(1-\eta')$$

I Koefisien Daya Guna (Koefisien Performansi)

Koefisien daya guna digunakan untuk menghitung kinerja dari mesin pendingin.

$$K = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} \quad \text{atau} \quad K = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

dengan,
K = koefisien performansi
T_1 = suhu reservoir tinggi (K)
T_2 = suhu reservoir rendah (K)
Q_1 = kalor yang diberikan pada suhu reservoir tinggi (J)
Q_1 = kalor yang diberikan pada suhu reservoir tinggi (J)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah mesin Carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi bersuhu 800 K mempunyai efisiensi sebesar 50%. Agar efisiensinya naik menjadi 50%, maka suhu reservoir suhu tinggi dinaikkan menjadi ....
   A. 900 K
   B. 960 K
   C. 1000 K
   D. 1180 K
   E. 1600 K

   Pembahasan:
   Rumus efisiensi (tanpa %)

   $$\eta = 1-\frac{T_2}{T_1}$$
   $$T_1 \cdot \eta = 1 \cdot T_1 - T_2$$
   $$T_1 = \frac{T_2}{(1-\eta)}$$

   Data efisiensi pertama :
   $$T_1 = 800K$$
   $$\eta = 40\% = 0,4 \rightarrow (1-\eta) = 0,6$$

   $$T_2 = (1-\eta)T_1$$
   $$T_2 = 0,6 \cdot 800 = 480K$$

   Dari data efisiensi kedua :
   $$\eta = 50\% = 0,5 \rightarrow (1-\eta) = 0,5$$
   $$T_1 = \frac{T_2}{(1-\eta)}$$
   $$T_1 = \frac{480}{0,5} = 960K$$

   Jawaban: B

2. 1,5 m^3 gas helium yang bersuhu 27°C dipanaskan secara isobarik sampai 87°C. Jika tekanan gas helium 2×10^5 N/m^2, gas helium melakukan usaha luar sebesar ....
   A. 60 kJ
   B. 120 kJ
   C. 280 kJ
   D. 480 kJ
   E. 660 kJ

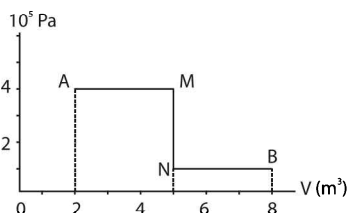
   Pembahasan:
   $$V_1 = 1,5m^3$$
   $$T_1 = 27°C = 300K$$
   $$T_2 = 87°C = 360K$$
   $$P = 2\times10^5 N/m^2$$

   $$W = P(\Delta V)$$
   mencari : V_2
   $$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$$
   $$V_2 = \frac{V_1}{T_1}\times T_2$$

$$V_2 = \frac{1,5}{300} \times 360 = 1,8 m^3$$

$$W = P(\Delta V) = 2 \times 10^5 (1,8 - 1,5) = 60 \times 10^3 = 60 kJ$$

Jawaban: A

3. Berawal dari titik B, gas ideal ditekan menuju titik A, seperti ditunjukkan pada gambar. Jika suhu di titik B daan A sama, maka besar kalor yang dialirkan pada proses tersebut adalah ....

A. 0,75 MJ
B. 1,00 MJ
C. 1,25 MJ
D. 1,50 MJ
E. 1,75 MJ

Pembahasan:

Untuk gas monoatomik energi dalam

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR(T_A - T_B) = 0 \rightarrow T_A = T_B$$

- Usaha untuk proses dari B ke A
  Luas = luas I + luas II
  $$Luas = 3m^3 (1 \times 10^5 Pa) + 3m^3 (4 \times 10^5 Pa)$$
  $$= 1,5 \times 10^5 J = 1,5 MJ$$
  $$W_{BA} = -luas$$
  Karena volume gas berkurang
  $$V_A < V_B$$
  $$W_{BA} = -1,5 MJ$$
- Besar kalor Q_{BA} dihitung dengan hukum I termodinamika
  $$\Delta U_{BA} = Q_{BA} - W_{BA}$$
  $$0 = Q_{BA} - (-1,5 MJ)$$
  $$Q_{BA} = -1,5 MJ$$

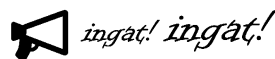
Jawaban: D

4. Gas ideal monoatomik dalam suatu wadah mengalami kompresi adiabatik. Mula-mula tekanan gas 1 atmosfer, volume 1 m^3 dan suhunya 300 K. Bila setelah ekspansi suhunya menjadi 1200 K maka volume gas tadi di akhir kompresi adalah ....

A. $\frac{1}{4} m^3$
B. $\frac{1}{8} m^3$
C. $\frac{1}{16} m^3$
D. $\frac{1}{32} m^3$
E. $\frac{1}{64} m^3$

Pembahasan:

Besaran yang diketahui

$P_1 = 1$ atm , $V_1 = 1 m^3$, $T_1 = 300K$, $T_2 = 1200K$

Pada proses adiabatik :

$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$ dan $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$

Maka diperoleh:

$$300(1)^{1,5-1} = 1200(V_2)^{1,5-1}$$

$$\frac{1}{4} \times 1 = V_2^{0,5}$$

$$V_2 = \frac{1}{16} m^3$$

Jawaban: C

5. Untuk menaikkan suhu n mol gas ideal secara isokhorik sebesar 10 K, diperlukan kalor sebesar 20nR joule dengan R = 8,31 adalah nominal konstanta umum gas ideal. Jika gas tersebut dipanaskan pada tekanan tetap dengan pertambahan suhu yang sama, maka kalor yang diperlukan sebesar 30nR joule. Apabila pertambahan volume gas tersebut adalah 50nR cm^3, maka tekanan gas adalah ... Pa.

A. $1,0 \times 10^5$
B. $1,5 \times 10^5$
C. $2,0 \times 10^5$
D. $2,5 \times 10^5$
E. $3,0 \times 10^5$

Pembahasan:

ISOKHORIK:

$$\Delta U = 20nR$$
$$W = P \cdot \Delta V \ (\Delta V = 0 \rightarrow isokhorik) = 0$$
$$Q = 30nR$$
$$\Delta V = 50nR \ cm^3$$
$$P = ...?$$

Hukum I Termodinamika:

$$Q = W + \Delta U$$
$$30nR = P \cdot \Delta V + 20nR$$
$$P \cdot \Delta V = 30nR - 20nR$$
$$P \cdot \Delta V = 10nR$$
$$P = \frac{10nR}{\Delta V} = \frac{10nR}{50nR \times 10^{-6}} = 2 \times 10^5 \ Pa$$

Jawaban: C

BAB 12 GERAK HARMONIK SEDERHANA

A Getaran Harmonik

Gerak Harmonik Sederhana adalah gerak bolak-balik secara teratur melalui titik keseimbangannya dengan banyaknya getaran benda dalam setiap sekon selalu sama atau konstan. Dalam gerak harmonik terdapat beberapa besaran fisika yang dimiliki benda diantaranya:

- Simpangan (y): jarak benda dari titik keseimbangan
- Amplitudo (A): simpangan maksimum atau jarak terjauh
- frekuensi (f): banyaknya getaran setiap waktu
- Perioda (T): banyaknya waktu dalam satu getaran

$$T = \frac{t}{n} \text{ dan } f = \frac{n}{t}$$

f = frekuensi (getaran/sekon atau Hz)
T = periode (s)
n = banyaknya getaran
t = waktu (s)

Hubungan antara periode dengan frekuensi:

$$T = \frac{1}{f} \text{ dan } f = \frac{1}{T}$$

Contoh aplikasi gerak harmonik sederhana adalah pada kasus ayunan bandul dan pegas.

B Persamaan Getaran Harmonik

Persamaan Simpangan Getar

$$y = A \sin \omega t \text{ dengan } \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Keterangan :
y = simpangan (m)
A = simpangan maksimum (amplitudo) (m)
ω = kecepatan sudut (rad/s)
f = frekuensi (Hz)
T = periode (s)
t = waktu (s)

Jika nilai sinωt =1, maka diperoleh percepatan maksimum: $y_{maks} = A$

Jika posisi sudut awal adalah θ_o, maka persamaan gerak harmonik sederhana menjadi: $y = A \sin \omega t + \theta_o$

Persamaan Kecepatan Gerak Harmonik Sederhana

$$v = \frac{dy}{dt} = \omega A \cos \omega t$$

Keterangan :
v = kecepatan gerak harmonik sederhana (m/s)
A = simpangan maksimum (amplitudo) (m)
ω = kecepatan sudut (rad/s)
t = waktu (s)

Jika nilai cosωt=1, maka diperoleh kecepatan maksimum: $v_{maks} = \omega A$

Hubungan kecepatan gerak harmonik sederhana dengan simpangan:

$$v = \omega\sqrt{A^2 - y^2}$$

Persamaan Percepatan Gerak Harmonik Sederhana

$$a = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 A \sin \omega t = -\omega^2 y$$

Keterangan :
a = percepatan gerak harmonik sederhana (m/s)
A = simpangan maksimum (amplitudo) (m)
ω = kecepatan sudut (rad/s)
t = waktu (s)

C Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Energi pada gerak harmonik sederhana terdiri atas energi potensial dan energi kinetik. Dengan demikian energi total (energi mekanik) dari gerak harmonik sederhana merupakan jumlah dari energi potensial dan energi kinetiknya:

$$E_m = E_p + E_k$$

$$E_m = \frac{1}{2}ky^2 + \frac{1}{2}k\left(A^2 - y^2\right)$$

$$E_m = \frac{1}{2}kA^2$$

$$k = m\omega^2$$

E_p = energi potensial getaran (J)
E_p = energi potensial getaran (J)
E_p = energi potensial getaran (J)
k = konstanta gaya/ konstanta pegas (N/m)
m = massa benda yang berputar (kg)

D Periode dan Frekuensi Getaran pada Pegas

T = periode getaran (s)
f = frekuensi getaran (Hz)
m = massa beban pada ujung pegas (kg)
k = konstanta pegas (N/m)
E_p = energi potensial getaran (J)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

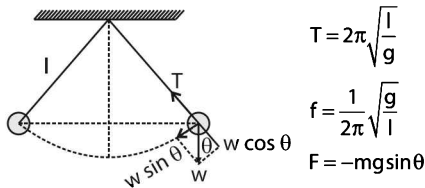
Catatan :

1. Pada titik tertinggi/ terendah (simpangan terjauh):
   - Simpangannya maksimum ($y_{maks} = A$) dan energi potensial maksimum ($E_p = \frac{1}{2}kA^2$)
   - Percepatan maksimum ($a_{maks} = -\omega^2 A$)
   - Kecepatan minimum (v = 0) dan energi kinetik minimum ($E_k = 0$)
2. Pada titik setimbang (simpangan minimum):
   - Simpangannya nol ($y = 0$) dan energi potensialnya minimum ($E_p = 0$)
   - Kecepatannya maksimum ($v_{maks} = \omega A$) dan energi kinetiknya maksimum ($E_k = \frac{1}{2}kA^2$)
   - Percepatannya minimum (a = 0)

F Periode dan Frekuensi pada Bandul

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$F = -mg\sin\theta$$

F = gaya pemulih (N)
l = panjang tali (m)
g = percepatan gravitasi (m/s²)
T = periode (s)
F = frekuensi (Hz)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah benda menempuh gerak harmonik sederhana dengan amplitudo A dan periode T. Maka simpangan ketika kecepatannya setengah dari kecepatan maksimumnya adalah ....

   A. $\frac{1}{2}A$
   B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}A$
   C. $\frac{1}{2}\sqrt{3}A$
   D. $\frac{1}{3}A$
   E. $\frac{1}{3}\sqrt{3}A$

   Pembahasan:
   Kecepatan adalah turunan pertama dari fungsi posisi.
   Karena posisi:
   $x = A\sin(\omega t + \theta_0)$, maka

   $$v = \frac{dx}{dt} = A\left[\omega\cos(\omega t + \theta_0)\right]$$

   $$v = \omega A\cos(\omega t + \theta_0) \rightarrow v_{max} = \omega A$$

   diberikan

   $$v = \frac{1}{2}v_{max}$$

   maka

   $$\omega A\cos(\omega t + \omega) = \frac{1}{2}\omega A$$

   $$\cos(\omega t + \theta_0) = \frac{1}{2}$$

   Dari rumus trigonometri $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, maka:

   $$\sin(\omega t + \theta_0) = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

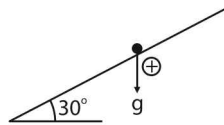
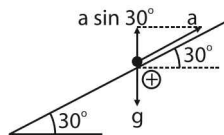
   Jadi simpangan x adalah :

   $$x = A\sin(\omega t + \theta_0) = A\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)A$$

   Jawaban: C

2. Sebuah ayunan sederhana dibawa oleh seseorang yang berdiri pada sebuah tangga berjalan yang memiliki kemiringan 30° terhadap bidang datar. Saat tangga dalam keadaan diam, ayunan memiliki periode 2s. Jika tangga kemudian mulai berjalan dengan percepatan ke atas searah kemiringan tangga sebesar 2 m/s² maka perbandingan periode ayunan antara saat tangga diam dengan saat tangga berjalan adalah ....

   A. $\sqrt{\frac{1}{9}}$
   B. $\sqrt{\frac{5}{9}}$
   C. $\sqrt{\frac{9}{10}}$
   D. $\sqrt{\frac{9}{5}}$
   E. $\sqrt{\frac{10}{9}}$

   Pembahasan:

I. Tangga berjalan diam.
Periode $T_1 = 2$ s

II. Tangga mulai berjalan dengan percepatan ke atas a = 2 m/s².

Periode ayunan sederhana dihitung dengan persamaan

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

I. Tangga berjalan diam.
Periode $T_1 = 2s$

II. Tangga berjalan dengan percepatan ke atas a = 2 m/s²
Periode T_2 = ...

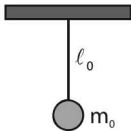
Ketika tangga diam maka g_1=10 m/s².

Ketika tangga berjalan maka

$$g_2 = g - a\sin 30° = 10 - 2\left(\frac{1}{2}\right) = 9\ m/s^2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{L}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\frac{L}{g_1}}} \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{\frac{L}{g_2}}}{\sqrt{\frac{L}{g_1}}} \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{10}{9}}$$

Jawaban: E

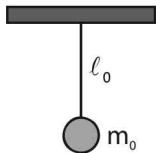
3. Periode bandul sederhana yang panjang nya ℓ_0 dan massanya m_0 di permukaan bumi adalah T_0. Rb adalah jari-jari bumi. Jika ada bandul lain yang panjangnya ℓ dan massanya m, berada di ketinggian h di atas permukaan bumi, periodenya adalah …

A. $T = T_0 \frac{R_b}{R_b + h}\sqrt{\ell_0/\ell}$

B. $T = T_0 \frac{R_b}{h}\sqrt{\ell_0/\ell}$

C. $T = T_0\sqrt{\frac{\ell}{\ell_0}\frac{m_0}{m}\frac{h}{R_b}}$

D. $T = T_0\sqrt{\frac{\ell}{\ell_0}\frac{m_0}{m}}$

E. $T = T_0 \frac{R_b + h}{R_b}\sqrt{\ell/\ell_0}$

Pembahasan:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Tidak bergantung pada m gravitasi pada ketinggian h permukaan bumi

$$g_2 = \left(\frac{R_b}{R_b + h}\right)^2 \cdot g \rightarrow \text{sehingga}$$

$$\frac{T_0}{T} = \sqrt{\frac{\ell_0/g}{\left(\frac{R_b}{R_b + h}\right)^2 \cdot g}} = \frac{R_b + h}{R_b}\sqrt{\frac{\ell_0}{\ell}}$$

$$T = T_0 \frac{R_b}{R_b + h}\sqrt{\frac{\ell_0}{\ell}}$$

Jawaban: E

4. Sebuah partikel bergerak harmonik. Persamaan simpangannya dinyatakan sebagai $y = 4\sin 0{,}1\cdot t$ cm dengan t dalam sekon. Maka besar percepatan gerak partikel pada $t = 5\pi$ adalah ....

A. $-0{,}04$ cm/s²
B. $-0{,}4$ cm/s²
C. $0{,}04$ cm/s²
D. $0{,}4$ cm/s²
E. 4 cm/s²

Pembahasan:

$$y = A\sin(\omega t + \theta_0)$$

$$v = \frac{dy}{dt} = 4[0{,}1\ \cos 0{,}1\cdot t]\ cm/s$$

$$v = (0{,}4\cos 0{,}1\cdot t)\ cm/s$$

$$a = \frac{dv}{dt} = 0{,}4[-0{,}1\ \sin 0{,}1\cdot t]\ cm/s^2$$

$$= (-0{,}04\sin 0{,}1\cdot t)\ cm/s^2$$

$$t = 5\pi\ \text{sekon} \rightarrow \theta = 0{,}1\cdot t = 0{,}1\cdot(5\pi) = 0{,}5\pi\ \text{rad} = 90°$$

$$a = (-0{,}04\sin 90°) = -0{,}04 cm/s^2$$

Jawaban: A

5. Sebuah tali ujungnya diberi beban 150 gram bergetar bolak-balik dengan frekuensi 2,5 Hz. Jika panjang tali diubah menjadi 75% panjang semula dan beban ditambah menjadi 2 kali semula maka frekuensinya menjadi ... Hz.

A. 1,25
B. 1,75
C. 2,5
D. 3,5
E. 5

Pembahasan:

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T \sim \sqrt{\ell}\ ; \text{T tidak dipengaruhi m}$$

$$\frac{T}{T'} = \frac{\sqrt{\ell}}{\sqrt{\frac{1}{4}\ell}} \Rightarrow T' = \frac{1}{2}T$$

$$f' = 2f \Rightarrow f = 2\cdot 2{,}5 = 5Hz$$

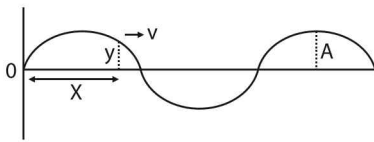
Jawaban: E

BAB 13 GELOMBANG MEKANIK

A Gelombang

Gelombang adalah getaran yang merambat. Pada saat merambat, gelombang merambatkan energi gelombang. Akan tetapi, medium perantaranya tidak ikut merambat.

1. Persamaan Gelombang Berjalan

Gelombang berjalan adalah gelombang yang amplitudonya tetap. Persamaan gelombang berjalan:

$$y = A\sin(\omega t \pm kx)$$ dengan $$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}; k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

A = amplitudo (m)
y = simpangan (m)
x = posisi titik pada tali dalam arah sumbu *x*
λ = panjang gelombang (m)

2. Cepat Rambat Gelombang

$$v = \lambda f \text{ atau } v = \frac{\omega}{k}$$

v = cepat rambat gelombang (m/s)
f = frekuensi gelombang (Hz)
ω = kecepatan sudut (rad/s)

3. Fase Gelombang Berjalan

$$\phi = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \Leftrightarrow \phi = ft - \frac{x}{\lambda}$$

$T = \frac{1}{f}$ = periode (s); f = frekuensi (Hz)

ϕ = fase; k = bilangan gelombang (m^{-1})

Catatan:
- tanda (–) untuk bilangan *k* berarti gelombang merambat **dari** kiri
- tanda (+) untuk bilangan *k* berarti gelombang merambat **dar**i kanan

B Beda Fase

$$\Delta\phi = \frac{\Delta x}{\lambda}$$

Δϕ = beda fase
Δx = perubahan posisi titik pada tali dalam arah sumbu *x*
λ = panjang gelombang (m)

C Gelombang Mekanik

Gelombang mekanik adalah gelombang yang saat merambat memerlukan medium, contohnya: gelombang air dan gelombang bunyi.

Sifat-sifat Gelombang Mekanik:

a. Tidak dapat merambat dalam ruang hampa (memerlukan medium untuk merambat)
b. Memiliki sifat umum gelombang, seperti dapat mengalami pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, dan lenturan (difraksi)

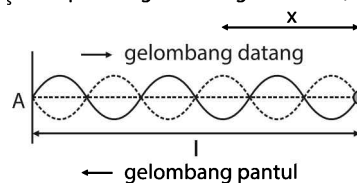
D Gelombang Tegak (Stasioner)

Gelombang Stasioner adalah gelombang yang amplitudonya berubah sesuai posisinya. Gelombang tersebut terbentuk dari perpaduan atau superposisi dua gelombang yang memiliki amplitudo, panjang gelombang dan frekuensi yang sama, tetapi arahnya berlawanan. Gelombang stasioner terdiri atas simpul (titik yang mempunyai amplitudo minimal (nol) dan perut (titik yang mempunyai amplitudo maksimum).

1. Pemantulan ujung Bebas

Jika ikatan tali pada sebuah tiang dibuat longgar dan tali dapat bergerak bebas pada tiang, maka akan terbentuk gelombang stasioner ujung bebas:

$$y = 2A\sin\omega t\cos kx$$
$$A_s = 2A\cos kx$$

A_s = amplitudo gelombang stasioner (m)

Letak perut dari ujung pemantul

$$x_p = (2n)\frac{1}{4}\lambda \rightarrow n = 0, 1, 2, 3, ...$$

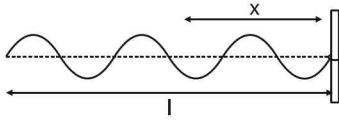
Letak simpul dari ujung pemantul

$$x_p = (2n+1)\frac{1}{4}\lambda \rightarrow n = 0, 1, 2, 3, ...$$

2. Pemantulan Ujung Tetap

- Terjadi pembalikan fase pada ujung tetap.
- Beda fase gelombang datang dan gelombang pantul adalah 180°.

$$y = 2A\cos\omega t \sin kx$$
$$A_s = 2A\sin kx$$

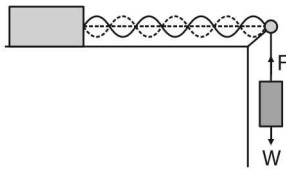
A_s = amplitudo gelombang stasioner (m)

Letak perut dari ujung pemantul

$$x_p = (2n)\frac{1}{4}\lambda \rightarrow n = 0, 1, 2, 3, ...$$

Letak simpul dari ujung pemantul

$$x_p = (2n+1)\frac{1}{4}\lambda \rightarrow n = 0, 1, 2, 3, ...$$

F Percobaan Melde

Untuk mengukur cepat rambat gelombang pada dawai dapat dilakukan dengan percobaan Melde :

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Leftrightarrow \lambda = \frac{2l}{s-1}$$ $$v = \sqrt{\frac{Fl}{m_k}} \Leftrightarrow l = n\lambda$$

F = tegangan tali (N)
m = banyaknya gelombang
μ = massa persatuan panjang (kg/m)
m_k = massa dawai (kg)
l = panjang dawai (m)
ρ = massa jenis (kg/m²)
s = jumlah simpul

C Intensitas Bunyi

Bunyi termasuk gelombang mekanik berupa gelombang longitudinal yang membutuhkan medium untuk merambat. Jadi bunyi tidak dapat merambat di dalam ruang hampa. Pada dasarnya gelombang bunyi adalah rambatan energi yang berasal dari sumber bunyi yang merambat ke segala arah, sehingga muka gelombangnya berbentuk bola. Energi gelombang bunyi yang menembus permukaan bidang tiap satu satuan luas tiap detiknya disebut intensitas bunyi.

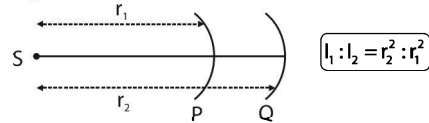
- Intensitas bunyi adalah energi bunyi per satuan waktu yang menembus bidang tiap satuan luas.

$$I = \frac{P}{A} \text{ atau } I = 2\pi^2 f^2 A^2 \rho v$$

dengan,
A = luas permukaan yang ditembus (m²)
P = daya (watt)
I = intensitas bunyi (W/m²)
A = amplitudo gelombang bunyi (m)
v = cepat rambat bunyi (m/s)
f = frekuensi gelombang (Hz)
ρ = massa jenis medium (kg/m³)

- Jika sumber bunyi berupa titik, untuk jarak pengamat yang berbeda berlaku:

S — r_1 — P, r_2 — Q

$$I_1 : I_2 = r_2^2 : r_1^2$$

dengan,
r_1 = jarak dari *P* ke *S*
r_2 = jarak dari *Q* ke *S*
I_1 = intensitas bunyi pada jarak r_1 (di *P*)
I_2 = intensitas bunyi pada jarak r_2 (di *Q*)
S = sumber bunyi

- Cepat rambat Bunyi di berbagai medium
  - Zat Padat
  $$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$
  - Gas
  $$v = \sqrt{\gamma\frac{P}{\rho}}$$
  - Zat cair
  $$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

Dimana:
E = modulus elastisitas zat
B = modulus Bulk
P = tekanan gas
ρ = massa jenis masing-masing zat
γ = konstanta laplace

G Taraf Intensitas

Taraf intensitas bunyi merupakan perbandingan nilai logaritma antara intensitas bunyi yang diukur dengan intensitas ambang pendengaran (I_o). Intensitas ambang pendengaran (I_o) yaitu intensitas bunyi terkecil yang masih mampu didengar oleh telinga.

$$TI = 10\log\frac{I}{I_o}$$

dengan,
TI = taraf intensitas (dB)
I = intensitas bunyi (W/m²)
I_o = intensitas ambang pendengaran (W/m²) = 10^{-12} W/m²

Bila sumber bunyi diamati oleh pendengar yang berbeda jaraknya, besar taraf intensitas pada jarak r_2 dirumuskan dengan:

$$TI_2 = TI_1 - 20\log\frac{r_2}{r_1};\ r_2 > r_1$$

- Untuk *n* sumber bunyi yang sejenis dan dibunyikan secara bersamaan akan menghasilkan taraf intensitas total sebesar:

$$TI_n = TI_1 + 10\log n$$

TI_1 = taraf intensitas 1 sumber bunyi (dB)

n = banyaknya sumber bunyi

TI_n = taraf intensitas *n* sumber bunyi (dB)

H Efek Doppler

Efek Doppler yaitu peristiwa terjadinya perubahan frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar, jika terjadi gerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar. Keras dan lemahnya bunyi yang terdengar bergantung pada frekuensi yang diterima pendengar. Besar kecil perubahan frekuensi yang terjadi bergantung pada cepat rambat gelombang bunyi dan perubahan kecepatan relatif antara pendengar dan sumber bunyi.

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

v = cepat rambat bunyi di udara (m/s)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)

f_p = frekuensi yang diterima oleh pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)

Catatan:

v_p bernilai **positif** jika P mendekati S dan bernilai **negatif** jika P menjauhi S.

v_s bernilai **positif** jika P menjauhi S dan bernilai **negatif** jika P mendekati S.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah mobil bergerak dengan kelanjuan 20 m/s mendekati sumber bunyi 680 Hz yang dalam keadaan diam. Jika cepat rambat bunyi 340 m/s, maka perbedaan frekuensi yang didengar pengendara mobil saat mendekati dan setelah melewati sumber tersebut adalah ….

   A. 17 Hz
   B. 80 Hz
   C. 340 Hz
   D. 640 Hz
   E. 720 Hz

   Pembahasan:
   Diketahui:
   v_p = 20 m/s → mendekat
   f_s = 680 hZ
   v_s = 0 m/s → diam
   v = 340 m/s
   Δf_p = ... ? saat mendekat dan menjauh
   Jawab:

   mendekat

   $$f_p = \frac{v + v_p}{v} \cdot f_s = \frac{340 + 20}{340} \cdot 680 = 720 \text{ Hz}$$

   menjauh

   $$f_p = \frac{v - v_p}{v} \cdot f_s = \frac{340 - 20}{340} \cdot 680 = 640 \text{ Hz}$$

   Jadi, $\Delta f_p = 720 - 640 = 80$ Hz.

   Jawaban: B

2. Gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk memfokuskan kamera otomatik dengan cara menembakkan pulsa gelombang bunyi ke objek dan merekam respons baliknya menggunakan sensor. Pada uji awal, pulsa berjarak 20,0 m dan diperoleh respons setelah 120,0 m·s. Seseorang hendak menggunakan kamera tersebut pada objek serangga dan mendapatkan respons setelah 12,0 ms. Laju bunyi di udara sekitar dan jarak tembak kamera ke objek adalah ....

   A. 333,3 m/s dan 0,2 m
   B. 333,3 m/s dan 2,0 m
   C. 366,7 m/s dan 0,2 m
   D. 366,7 m/s dan 2,0 m
   E. 366,7 m/s dan 20,0 m

   Pembahasan:
   Laju bunyi di udara

   $$s = \frac{v \cdot t}{2}$$

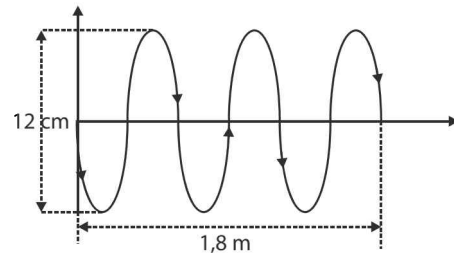
   $$20 = \frac{v \cdot 120 \cdot 10^{-3}}{2}$$

   $$v = 333{,}3 \text{ m/s}$$

   Jarak tembak kamera ke objek

   $$s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{333{,}3 \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{2} = 2{,}0 \text{ m}$$

   Jawaban: B

3.

   Gambar di atas merupakan gelombang yang merambat pada seutas tali. Gelombang yang tampak pada gambar terjadi setelah sumber gelombang bergetar selama 6 detik. Pernyataan yang BENAR terkait dengan gelombang tersebut adalah ….

   (1) Frekuensi gelombang adalah 2 Hz.
   (2) Cepat rambat gelombang adalah 0,3 m/s.
   (3) Persamaan simpangan adalah
   $$y = 0{,}6 \sin 2\pi\left(2t - \frac{\pi}{0{,}6}\right)$$
   (4) Simpangan di titik yang berjarak 90 cm adalah 0.

   Pembahasan:
   Diketahui:

   $$\lambda = \frac{s}{n} = \frac{1{,}8}{3} = 0{,}6 \text{ m}$$

   $$A = \frac{1}{2} \cdot 12 = 6 \text{ cm}$$

$T = \frac{t}{n} = \frac{6}{3} = 2 \text{ s}$

Jawab:

1) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2}$ Hz
2) $v = \lambda \cdot f = 0,6 \cdot \frac{1}{2} = 0,3$ m/s
3) $y = -A\sin(\omega t - kx)$

$$= -6\sin\left(2\pi \cdot \frac{1}{2}t - \frac{2\pi}{0,6}x\right)$$

$$= -6\sin 2\pi\left(\frac{1}{2}t - \frac{5}{3}x\right)$$

4) $x = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$

$$y = -6\sin 2\pi\left(\frac{1}{2}\cdot 0 - \frac{5}{3}\cdot 0,9\right)$$

$$= -6\sin\pi = 0$$

Jawaban: C

4. Suatu gelombang transversal merambat dari titik A ke titik B. Jarak AB 40 cm, cepat rambat gelombang 32 cm/s, amplitudo gelombang 3 cm dan periode gelombang 5 sekon. Jika fase di A = 1/4 , maka ....
   1) Panjang gelombang tersebut 1,6 m
   2) Beda fase antara A dan b adalah ¼
   3) Fase di B adalah 1
   4) Simpangan di B adalah 3 cm

Pembahasan:

1) $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{32}{1/5} = 160\text{cm} = 1,6\text{m}$
2) $\Delta\phi = \frac{x}{\lambda} = \frac{40}{160} = \frac{1}{4}$
3) $\Delta\phi = \phi_A \cdot \phi_B \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{4}\cdot\phi_B \Rightarrow \phi_B = 1$
4) $A_1v_1 = A_2v_2$

Jawaban: A

5. Agar taraf intensitas bunyi yang diterima oleh pendengar dari suatu sumber bunyi ke pendengar berkurang 20 dB, maka jarak dari sumber bunyi harus diubah menjadi ... kali semula.
   A. 4
   B. 10
   C. 20
   D. 40
   E. 100

Pembahasan:

$$TI_1 - TI_2 = 20\log\frac{r_1}{r_2}$$

$$20 = 20\log\frac{r_1}{r_2}$$

$$\log\frac{r_1}{r_2} = 1$$

$$r_2 = 10r_1$$

Jawaban: B

Catatan

BAB 14 GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Gelombang elektromagnetik adalah rambatan dari perubahan medan magnet dan medan listrik yang saling tegak lurus secara periodik atau kontinu (teori Maxwell). Gelombang elektromagnet tidak memerlukan medium untuk merambat.

A Sifat-sifat Gelombang Elektromagnetik

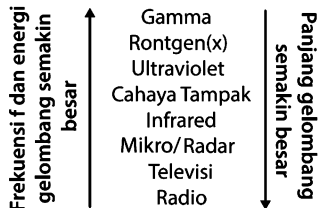
- Merupakan gelombang transversal.
- Tidak memerlukan medium dalam perambatannya.
- Dapat mengalami polarisasi, pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, dan lenturan (difraksi).
- Tidak dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet.

B Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Urutan spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan frekuensi dan panjang gelombangnya:

Frekuensi f dan energi gelombang semakin besar ↑

Gamma
Rontgen(x)
Ultraviolet
Cahaya Tampak
Infrared
Mikro/ Radar
Televisi
Radio

↓ Panjang gelombang semakin besar

C Cepat Rambat Gelombang Elektromagnetik

Besar cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa udara:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\mu_o \varepsilon_o}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

μ_0 = permeabilitas magnet dalam ruang hampa udara

= $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am

ε_o = permitivitas listrik dalam ruang hampa udara

= $8,85 \times 10^{-12}$ Wb/Am

Persamaan cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa udara:

$$c = f \cdot \lambda$$

c = cepat rambat gelombang elektromagnetik = 3×10^8 m/s
f = frekuensi gelombang elektromagnetik (Hz)
λ = panjang gelombang elektromagnetik (m)

D RADAR (*Radio Detection and Ranging*)

RADAR berfungsi sebagai pesawat pemancar dan penerima gelombang. Bila RADAR digunakan untuk mengetahui letak suatu benda di udara, maka jarak benda adalah:

$$s = \frac{c \cdot t}{2}$$

c = cepat rambat gelombang elektromagnetik = 3×10^8 m/s
t = waktu untuk bolak-balik (s)
s = jarak (m)

E Intensitas Gelombang Elektromagnetik

Intensitas gelombang elektromagnetik adalah energi rata-rata per satuan luas untuk menembus suatu bidang tiap satuan waktu.

$$I = \frac{E_m \cdot B_m}{2\mu_o} \qquad c = \frac{E_m}{B_m}$$

E_m = kuat medan listrik maksimum (N/C atau V/m)
B_m = kuat medan magnet maksimum (Wb/m² atau tesla)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Gelombang elektromagnetik yang mempunyai daerah frekuensi ($10^{16} - 10^{20}$) adalah ....
   A. Gelombang radio
   B. Sinar γ
   C. Sinar X
   D. Sinar ultraviolet
   E. Cahaya tampak

   Pembahasan:
   Gelombang elektromagnetik dengan frekuensi (10^{16}–10^{20}) adalah sinar X.
   Frekuensi gelombang radio = 30 kHz – 3 GHz
   Frekuensi cahaya tampak = $10^{14} - 10^{15}$ Hz
   Frekuensi sinar ultraviolet = $10^{16} - 10^{20}$ Hz
   Frekuensi sinar gamma = $10^{20} - 10^{25}$ Hz

   Jawaban: C

2. Pernyataan yang benar terkait dengan cahaya tampak, sinar-X, inframerah, dan gamma adalah ....
   1) Inframerah memiliki panjang gelombang paling pendek.
   2) Cahaya tampak memilki momentum terbesar.
   3) Inframerah memiliki daya tembus yang lebih tinggi dibandingkan sinar gamma.
   4) Sinar gamma memiliki energi tertinggi.

   Pembahasan:
   Pernyataan 4) saja yang benar.
   Berikut urutan frekuensi dari gelombang yang memilki frekuensi paling kecil.
   Inframerah < cahaya tampak < sinar X < gamma
   - Energi, kecepatan, dan momentum berbanding lurus dengan frekuensi
   - Panjang gelombang berbanding terbalik dengan frekuensi

   Sinar gamma memiliki daya tembus yang paling besar.

   Jawaban: D

3. Sinar X jika dilewatkan ke medan listrik tidak akan berbelok.

   SEBAB

   Sinar X memiliki daya tembus besar.

   Pembahasan:
   Pernyataan benar, alasan benar tetapi tidak berhubungan.
   Sinar X termasuk ke dalam spektrum gelombang elektromagnet. Salah satu sifat gelombang elektromagnet adalah tidak dibelokkan oleh medan listrik dan medan magnet.
   Sinar X memiliki frekuensi yang tinggi setelah sinar gamma, sehingga sinar X memiliki daya tembus besar.

   Jawaban: B

4. Pemanfaatan gelombang elektromagnetik dalam pengobatan memiliki efek menyembuhkan dan dapat merusak. Jenis gelombang elektromagnetik yang energinya paling besar sehingga dapat merusak jaringan sel manusia adalah ...
   A. Inframerah
   B. Gelombang mikro
   C. Sinar gamma
   D. Ultraviolet
   E. Cahaya tampak

   Pembahasan:
   Gelombang elektromagnetik yang paling besar adalah sinar gamma. Sinar gamma > Sinar X > Sinar UV > Cahaya tampak > Sinar inframerah > Gelombang Mikro > Gelombang TV > Gelombang Radio.

   Jawaban: C

5. Kegunaan sinar X dalam kehidupan manusia diantaranya adalah ...
   A. Membunuh sel kanker
   B. Menganalisis struktur kristal
   C. Membawa informasi alat komunikasi
   D. Sebagai remote control TV
   E. Mendeteksi keaslian uang kertas

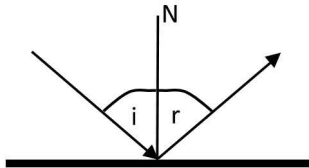
   Pembahasan:
   Sinar X merupakan sinar yang dihasilkan oleh elektron-elektron yang berada di bagian dalam kulit elektron atom karena elektron dengan kelajuan tinggi menumbuk logam. Sinar X memiliki daya tembus kuat, dapat menembus buku tebal, kayu tebal beberapa sentimeter dan pelat alumunium setebal 1 cm. Sinar X dapat digunakan untuk memotret kedudukan tulang-tulang dalam badan, khususnya untuk menentukan tulang yang patah. Selain itu, bagi ilmuwan di bidang fisika material, sinar X digunakan untuk menentukan struktur kristal dengan menggunakan teknik difraksi sinar X.

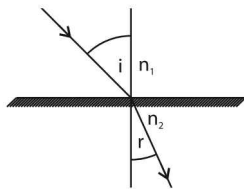
   Jawaban: B

Catatan

BAB 15 OPTIKA GEOMETRI

A Hukum Snellius

Hukum Snellius tentang pemantulan cahaya:

- Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
- Sudut datang sama dengan sudut pantul (i = r)

Hukum Snellius tentang pembiasan cahaya:

- Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar dan berpotongan pada satu titik.
- Sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat akan dibiaskan mendekati garis normal. Jika sebaliknya akan dibiaskan menjauhi garis normal.

Sehingga dalam pembiasan cahaya berlaku:

Indek bias mutlak	Indek bias relatif
$n = \dfrac{c}{v}$	$n_{21} = \dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{v_2}{v_1} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1}$

i = sudut datang
r = sudut bias
c = cepat rambat cahaya di ruang hampa = 3×10^8 m/s
n_1 dan n_2 = indeks bias medium 1 dan 2
v_1 dan v_2 = kecepatan cahaya pada medium 1 dan 2 (m/s)
λ_1 dan λ_2 = panjang gelombang cahaya pada medium 1 dan 2 (m)
$f_1 = f_2$ = frekuensinya tetap (Hz)
Bila sinar datang tegak lurus bidang batas, i = r = 0°

B Pembentukan Bayangan pada Cermin

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \qquad M = \left|\frac{s'}{s}\right| = \left|\frac{h'}{h}\right|$$

s = jarak benda ke cermin (cm)
s' = jarak bayangan ke cermin (cm)
f = jarak titik fokus (titik api) (cm)
M = perbesaran bayangan (tanpa satuan)

Pembentukan bayangan pada cermin cembung selalu bersifat maya, tegak, diperkecil. Pembentukan bayangan pada cermin cekung berlaku:

Ruang benda + Ruang bayangan = 5

- Ruang benda > ruang bayangan ⇒ bayangan diperkecil.
- Ruang benda < ruang bayangan ⇒ bayangan diperbesar.
- Bila benda berada di ruang I, bayangan pasti tegak dan maya.
- Bila benda berada di ruang II atau III, bayangannya pasti terbalik dan nyata.

C Pembentukan Bayangan pada Lensa

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \qquad M = \left|\frac{s'}{s}\right| = \left|\frac{h'}{h}\right|$$

s = jarak benda ke cermin (cm)
s' = jarak bayangan ke cermin (cm)
f = jarak titik fokus (titik api) (cm)
M = perbesaran bayangan (tanpa satuan)

Pembentukan bayangan pada lensa berlaku:

- Benda berada di depan lensa: nyata dan nilai s positif.
- Benda di belakang lensa: maya dan nilai s negatif.
- Bayangan di belakang lensa bersifat nyata sedangkan bayangan di depan lensa bersifat maya.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Suatu percobaan dilakukan untuk menentukan indeks bias bahan suatu prisma, yang memiliki sudut puncak 10, sinar monokromatis dijatuhkan pada salah satu sisi prisma dan sudut datangnya diatur sedemikian rupa sehingga sama dengan sudut bias sinar yang keluar dari sisi prisma lainnya. Pada saat itu diukur sudut deviasi prisma sama dengan 6. Berapa indeks bias bahan prisma yang diperoleh dari percobaan ini?

   A. 0,4
   B. 0,8
   C. 1,2
   D. 1,6
   E. 1,8

   Pembahasan:

   Sudut puncak prisma $\beta = 10°$. Ketika sudut datang pada sisi pertama sama dengan sudut bias pada sisi kedua berarti sudut deviasi yang diperoleh adalah sudut

deviasi minimum, δ_{min}. Dengan demikian, $\delta_{min} = 6^\circ$.

Karena $\beta = 10^\circ < 15^\circ$, maka indeks bias prisma n_2 adalah

$$\delta_{min} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\beta \Leftrightarrow \delta_{min} = (n_2 - 1)\beta$$

$$n_2 - 1 = \frac{\delta_{min}}{\beta}$$

$$n_2 = \frac{\delta_{min}}{\beta} + 1 = \frac{6}{10} + 1 = 1{,}6$$

Jawaban: D

2. Jarak dari sebuah benda ke suatu lensa cembung adalah 100 mm. banyangan yang terbentuk tingginya dua kali tinggi aslinya. Untuk membuat banyangan benda menjadi lima kali tinggi benda aslinya, maka jarak benda ke lensa harus diubah menjadi ....
   A. 80 mm
   B. 75 mm
   C. 70 mm
   D. 65 mm
   E. 60 mm

Pembahasan:
Besaran yang diketahui:
s_1 = 100 mm; $h_1' = 2h_1 = 2h$;
$h_2' = 5h_1 = 5h$;
s_2 = ...?

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{f}{s - f}$$

Fokus benda ke lensa:

$$\frac{2h}{h} = \frac{f}{100 - f}$$

$$2 \cdot (100 - f) = f$$

$$200 - 2f = f$$

$$3f = 200$$

$$f = \frac{200}{3} \text{ mm}$$

Jarak benda ke lensa harus diubah menjadi:

$$\frac{5h}{h} = \frac{200/3}{s_2 - (200/3)}$$

$$5 \cdot \left(s_2 - (200/3)\right) = \frac{200}{3}$$

$$5s_2 - \frac{1000}{3} = \frac{200}{3}$$

$$5s_2 = \frac{200}{3} + \frac{1000}{3}$$

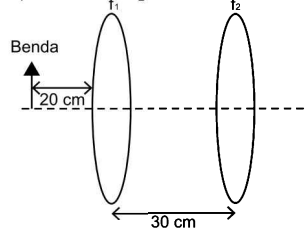
$$5s_2 = \frac{1200}{3}$$

$$5s_2 = 400$$

$$s_2 = 80 \text{ mm}$$

Jawaban: A

3. Sebuah benda berada 20 cm di sebelah kiri lensa I (panjang fokus + 10 cm). Lensa II (panjang fokus + 12,5 cm) berada 30 cm di sebelah kanak lensa I. Jarak antara benda asli dengan bayangan akhir adalah ....
   A. ∞
   B. 100 cm
   C. 50 cm
   D. 28 cm
   E. 0

Pembahasan:
Besaran yang diketahui:
f_1 = + 10 cm; f_2 = + 12,5 cm

$$s_1' = \frac{s_1 \cdot f_1}{s_1 - f_1}$$

$$= \frac{20 \cdot 10}{20 - 10} = 20 \text{ cm}$$

(tanda positif menunjukkan letak bayangan di belakang lensa 1)
Sehingga $s_2 = 30 - 20 = 10$ cm (di depan lensa 2)

$$s_2' = \frac{s_2 \cdot f_2}{s_2 - f_2}$$

$$= \frac{10 \cdot 12{,}5}{10 - 12{,}5} = -50 \text{ cm}$$

(tanda negatif menunjukkan letak bayangan di depan lensa 2)
Sehingga bayangan akhir berhimpit dengan benda pertama

Jawaban: E

4. Sebuah benda berada 375 cm di muka sebuah cermin cekung yang berjarak fokus 250 mm. Jika benda tersebut digerakkan 25 mm menjauhi cermin, berapa jauhkah bayangan akan bergeser?
   A. 80 mm
   B. 83 mm
   C. 90 mm
   D. 93 mm
   E. 100 mm

Pembahasan:
Mula-mula, jarak benda $s_1 = 375$ mm, jarak fokus f = 250 mm, sehingga jarak bayangan, s_1', adalah

$$s_1' = \frac{s_1 f}{s_1 - f} = \frac{(375)(250)}{375 - 250} = 750 \text{ mm}$$

Kemudian, benda digeser 25 mm menjauhi cermin sehingga jarak benda $s_2 = 375 + 25 = 400$ mm, sehingga s_2' adalah

$$s_2' = \frac{s_2 f}{s_2 - f} = \frac{(375)(250)}{375 - 250} = 750 \text{ mm}$$

Jadi, bayangannya bergeser (750 – 667) mm = 83 mm.

Jawaban: B

5. Dua satelit dengan diameter 10 m dan berada pada ketinggian sama dicari jejaknya oleh sebuah teleskop radio dengan bukaan 100 m, yang dioperaiskan pada frekuensi 3×10^{10} Hz. Kedua satelit ada dalam orbit 2×10^{4} km di atas permukaan Bumi. Berapa jarak pisah paling dekat di antara kedua satelit agar keduanya masih dapat dibedakan oleh terleskop radio?

A. 1,2 km
B. 1,8 km
C. 2,4 km
D. 2,7 km
E. 3,0 km

Pembahasan:

Jarak pisah terdekat antara dua benda, d_m, sehingga masih dapat dibedakan oleh teleskop radio (alat optik) dinyatakan oleh,

$$d_m = \frac{1,22\lambda L}{D}$$

Dari $c = \lambda f$, maka panjang gelombang $\lambda = \frac{c}{f}$ dan

$$k_a = \frac{3k\times2k}{3k+2k}:$$

Dengan demikian, jarak pisah terdekat antara kedua satelit adalah

$$d_m = \frac{1,22(3\times10^{8})(2\times10^{7})}{(3\times10^{10})(100)} = 2400 \text{ m atau } 2,4 \text{ km}$$

Jawaban: C

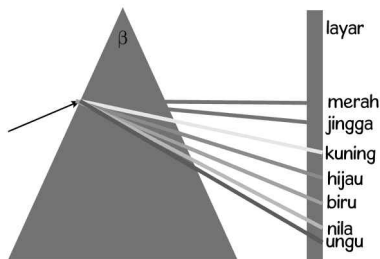
Catatan

.....

BAB 16 OPTIKA FISIS

Optika fisis (optika gelombang) adalah cabang studi cahaya yang mempelajari sifat-sifat cahaya yang tidak terdefinisikan oleh optik geometris dengan pendekatan sinarnya, yaitu dispersi, interferensi (perpaduan), difraksi (pelenturan), dan polarisasi.

A Dispersi Cahaya

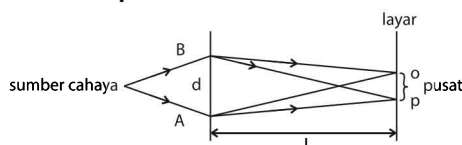
Dispersi cahaya terjadi akibat indeks bias tiap warna berbeda ($n_u >> n_m$ dan $\lambda_u << \lambda_m$).Dispersi cahaya dapat terjadi pada prisma dan hasil uraian warnanya disebut spektrum.

Jika sudut pembias prisma kecil (<15°) dan n menyatakan indeks bias prisma serta medium di sekitar prisma adalah udara, maka besarnya sudut dispersi dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$\phi = (n_u - n_m)\beta$$

n_u = indeks bias warna ungu
n_m = indeks bias warna merah
β = sudut pembias (< 15°)
ϕ = sudut dispersi

B Interferensi Cahaya

Interferensi adalah perpaduan dua atau lebih sumber cahaya koheren (mempunyai frekuensi, amplitudo dan beda fase yang tetap). Apabila kedua gelombang cahaya berinteferensi saling memperkuat (bersifat konstruktif), maka akan menghasilkan garis terang yang teramati pada layar. Apabila kedua gelombang cahaya berinterferensi saling memperlemah (bersifat destruktif), maka akan menghasilkan garis gelap yang teramati pada layar.

1. Interferensi pada Celah Ganda

Interferensi maksimum (terang):

$$d\sin\theta = \frac{dy}{L} = m\lambda$$ dengan m = 1, 2, 3, ...

Interferensi minimum (gelap):

$$d\sin\theta = \frac{dy}{L} = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda$$ dengan m = 1, 2, 3, ...

Jarak antara pita terang-terang atau pita gelap-gelap:

$$\Delta y_{t-t} = \Delta y_{g-g} = \frac{\lambda L}{d}$$

Jarak antara pita terang-gelap atau gelap-terang:

$$\Delta y_{t-g} = \Delta y_{g-t} = \frac{\lambda L}{2d}$$

2. Interferensi pada Selaput Tipis

Warna-warna yang tampak pada gelembung air sabun atau lapisan minyak tanah di atas permukaan air bila terkena sinar matahari merupakan hasil interferensi.

Interferensi maksimum:

$$2nd\cos r = (2m-1)\frac{1}{2}\lambda$$

Interferensi minimum:

$$2nd\cos r = m\lambda$$

d = tebal lapisan (m)
n = indeks bias lapisan
r = sudut bias (bila sinar datang tegak lurus,
r = 0° dan cos 0° = 1)
m = orde terang/ gelap (m = 1, 2, 3, ...)
λ = panjang gelombang (m)

3. Interferensi pada Cincin Newton

Interferensi maksimum:

$$nr^2 = (2m-1)\frac{1}{2}\lambda R$$

Interferensi minimum:

$$nr^2 = m\lambda R$$

n = indeks bias lensa
r = jari-jari cincin
R = jari-jari lensa
= orde terang/ gelap (m = 1, 2, 3, ...)

C Difraksi Cahaya

Difraksi cahaya adalah peristiwa penyebaran atau pembelokan gelombang oleh celah sempit sebagai penghalang.

1. Difraksi Celah Tunggal

Difraksi maksimum:

$$d\sin\theta = \frac{dy}{L} = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

Difraksi minimum terjadi jika:

$$d\sin\theta = \frac{dy}{L} = m\lambda$$

d = lebar celah

θ = sudut difraksi

m = orde terang/ gelap (m = 1, 2, 3, ...)

λ = panjang gelombang (m)

2. Difraksi Celah Banyak (Kisi)

Hubungan antara lebar kisi (d) dan banyak garis pada kisi (N):

$$d = \frac{1}{N}$$

Difraksi maksimum:

$$d\sin\theta = \frac{dy}{L} = m\lambda$$

Difraksi minimum:

$$d\sin\theta = \frac{dy}{L} = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

d = lebar kisi (m)

N = konstanta kisi = banyaknya garis pada kisi (m^{-1})

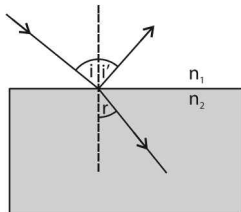
θ = sudut difraksi

m = orde terang/ gelap (m = 1, 2, 3, ...)

λ = panjang gelombang (m)

D Polarisasi Cahaya

Gelombang yang dapat mengalami polarisasi adalah gelombang transversal. Polarisasi cahaya dapat terjadi karena peristiwa pemantulan, pembiasan, pembiasan ganda, absorpsi selektif, dan hamburan.

Jika sudut pantul (i') dan sudut bias (r) membentuk sudut 90°, berdasarkan hukum Brewster, besar sudut polarisasinya adalah:

$$\tan i_p = \frac{n_2}{n_1}; n_2 > n_1$$

Polarisasi akibat absorpsi selektif (terjadi ketika cahaya melewati polaroid).

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0 \qquad I_2 = I_1 \cos^2\theta$$

Persamaan tersebut disebut **Hukum Malus**.

I_0 = intensitas cahaya mula-mula

I_1 = intensitas cahaya setelah melewati polarisator

I_2 = intensitas cahaya setelah melewati analisator

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jarak pisah antara dua pola terang hasil interferensi oleh dua celah menggunakan sinar kuning dengan panjang gelombang 600 nm yang diamati pada layar sejauh 1 m dari celah adalah y. Jika digunakan sinar biru dengan panjang gelombang 400 nm, jarak layar terhadap kedua celah agar terbentuk pola terang dengan jarak pisah y adalah ...

   A. 1,5 m
   B. 2,0 m
   C. 2,5 m
   D. 3,0 m
   E. 3,5 m

   Pembahasan:

   Untuk sinar kuning

   $$d\frac{y}{l_1} = n\lambda_1 \rightarrow y = \frac{n\lambda_1 l_1}{d}$$

   Untuk sinar biru

   $$d\frac{y}{l_2} = n\lambda_2 \rightarrow y = \frac{n\lambda_2 l_2}{d}$$

   Untuk memperoleh pola terang hasil interferensi yang sama untuk sinar kuning maka,

   $$y_{kuning} = y_{biru} \longrightarrow \frac{n\lambda_1 l_1}{d} = \frac{n\lambda_2 l_2}{d} \longrightarrow \lambda_1 l_1 = \lambda_2 l_2 \text{ Maka,}$$

   $$l_2 = \frac{\lambda_1 l_1}{\lambda_2} = \frac{(6\times10^{-7})(1)}{(4\times10^{-7})} = 1{,}5\text{ m}$$

   Jawaban: A

2. Tiga polarisator disusun sedemikian rupa sehingga intensitas gelombang yang keluar 1/32 intensitas gelombang yang datang. Jika sinar yang datang tak terpolarisasi dan sumbu transmisi polarisator pertama sejajar dengan sumbu polarisator ketiga, maka sudut antar sumbu transmisi polarisator pertama dan kedua adalah ....

   A. 30°
   B. 40°
   C. 50°
   D. 60°
   E. 70°

   Pembahasan:

   Tiga polarisator

   $$I_3 = \frac{1}{32} I_0$$

   $$\theta_{12} = ?$$

   $$\theta_{12} = \theta_{23}$$

   $$I_2 = -I_0 \cos\ \theta_{12}$$

   $$I_3 = I_2 \cos^2\theta_{23}$$

   $$I_3 = \frac{1}{2} I_0 \cos^2\theta_{12} \cdot \cos^2\theta_{12}$$

   $$\frac{1}{32} I_0 = \frac{1}{2} I_0 \cos^4\theta_{12}$$

   $$\frac{1}{16} = \cos^4\theta_{12}$$

   $$\cos\theta_{12} = \frac{1}{2} \rightarrow \theta_{12} = 60°$$

   Jawaban: D

3. Sebuah prisma kaca flinta yang memiliki sudut pembias 8 digabung dengan sebuah prisma kaca kerona sehingga gabungan ini merupakan prisma akromatis untuk pasangan garis-garis Fraunhoffer C dan F.

Kaca	n_c	n_d	n_f
Kerona	1,517	1,519	1,524
Flinta	1,602	1,605	1,612

Sudut pembias prisma kaca kerona adalah ....

A. 8°
B. 11°
C. 15°
D. 17°
E. 20°

Pembahasan:

Sudut dispersi untuk pasangan *C* dan *F* dihitung dengan persamaan berikut.

Flinta $\phi = (n_F - n_C)\beta$

Kerona $\phi = (n_F' - n_C')\beta'$

$\phi = \phi' \Leftrightarrow (n_F' - n_C')\beta'$

$$\beta' = \frac{(n_F - n_C)\beta}{n_F - n_C}$$

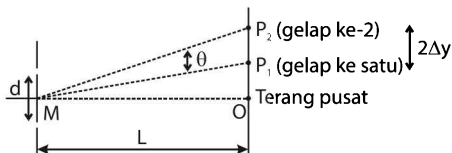
$$\beta' = \frac{(1{,}612 - 1{,}602)8}{(1{,}524 - 1{,}517)} = 11°$$

Jawaban: B

4. Dalam suatu percobaan celah ganda Young jarak pisah antara sepasang celah ganda adalah 0,5 mm, dan kedua celah ini disinari oleh suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang 0,59 mikrometer. Berapakah sudut pisah yang dibentuk oleh garis-garis gelap yang berdekatan?

A. 0,0012 rad
B. 0,0024 rad
C. 0,0036 rad
D. 0,0048 rad
E. 0,0060 rad

Pembahasan:

Perhatikan diagram percobaan berikut ini. Jarak pisah antara celah *d* = 0,5 mm; panjang gelombang cahaya $\lambda = 0{,}59\ \mu m$

Misalkan P_1 dan P_2 menunjukkan garis gelap ke-1 dan ke-2 yang berdekatan, maka sudut pisah yang dibentuknya adalah θ , seperti ditunjukkan pada gambar. Karena $L >> 2\Delta y$, maka sudut θ dalam rad dapat didekati sebagai $\theta = \frac{2\Delta y}{L}$ (lihat segitiga MP_2P_1)

Maka,

$$2\Delta y = \frac{\lambda L}{d} \Leftrightarrow \frac{2\Delta y}{L} = \frac{\lambda}{d}$$

$$\theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{5{,}9 \times 10^{-8}}{50 \times 10^{-5}} = 0{,}0012 \text{ rad}$$

Jawaban: A

5. Sebuah sumber cahaya memancarkan dua panjang gelombang yang berbeda, satu diantaranya adalah 600 nm. Ketika cahaya datang tegak lurus pada sebuah kisi diperoleh bahwa bayangan orde ketiga yang dibentuk oleh cahaya dengan panjang gelombang 600 nm bertumpuk dengan bayangan orde ke-4 dari panajng gelombang lainnya. Panjang gelombang kedua yang dipancarkan oleh sumber adalah ....

A. 150 nm
B. 300 nm
C. 450 nm
D. 600 nm
E. 750 nm

Pembahasan:

Bayangan orde ke-*n* dari sebuah kisi dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$d\sin\theta_n = (2n)\frac{1}{2}\lambda \Leftrightarrow d\sin\theta_n = n\lambda \Leftrightarrow \sin\theta_n = \frac{n\lambda}{d}$$

Bayangan orde ke-3 oleh / $\rightarrow \sin\theta_3 = \frac{3\lambda}{d}$

Bayangan orde ke-3 oleh $\lambda' \rightarrow (\sin\theta_4)' = \frac{4\lambda'}{d}$

Bayangan orde ke-3 oleh λ bertumpukkan dengan bayangan orde ke-4 oleh λ' . ini berarti

$\sin\theta_3 = (\sin\theta_4)'$

$$\frac{3\lambda}{d} = \frac{4\lambda'}{d} \Leftrightarrow \lambda' = \frac{3\lambda}{d} \times \frac{d}{4} = \frac{3}{4}\lambda$$

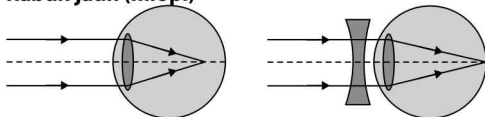
$$\lambda' = \frac{3}{4}(600) = 450 \text{ nm}$$

Jawaban: C

BAB 17 ALAT-ALAT OPTIK

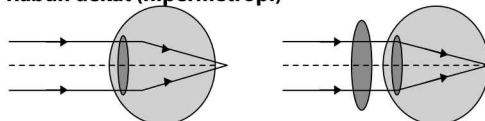
A Mata

1. **Mata normal (emetropi)**
   a. *Punctum proximum* (PP) : jarak terdekat yang dapat dilihat oleh mata dengan akomodasi maksimum. Untuk mata normal : PP = 25 cm
   b. *Punctum remotum* (PR) : jarak terjauh yang dapat dilihat oleh mata tanpa akomodasi. Untuk mata normal PR = ~ (tak terhingga)

2. **Cacat mata**
   a. **Rabun jauh (miopi)**

Ciri-cirinya:
- PP = 25 cm dan PR < ~
- Bayangan jatuh di depan retina
- Dapat dibantu dengan lensa negatif (cekung) dengan kekuatan:

$$P = -\frac{100}{PR} \qquad f = -PR$$

P = kekuatan lensa (dioptri)
PR = titik jauh mata (cm)
f = jarak titik api (cm)

   b. **Rabun dekat (hipermetropi)**

Ciri-cirinya:
- PP > 25 cm dan PR = ~
- Bayangan jatuh di belakang retina
- Dapat dibantu dengan lensa positif (cembung) dengan kekuatan:

$$P = 4 - \frac{100}{PP} \qquad f = \frac{PP \times 25}{PP - 25}$$

P = kekuatan lensa (dioptri)
PP = titik dekat mata (cm)
f = jarak titik api (cm)

B Lup (Kaca Pembesar)

Lup terbuat dari sebuah lensa cembung yang memiliki jarak fokus tertentu. Benda yang diamati diletakkan di ruang I sehingga bayangannya berada di ruang IV. Sifat bayangan yang terbentuk maya, tegak, dan diperbesar.

Perbesaran lup untuk mata berakomodasi maksimum

$$M = \frac{S_n}{f} + 1$$

S_n = jarak baca normal/ titik dekat mata normal = 25 cm

$f = \frac{100}{P}$ = jarak titik api lensa (cm)

M = perbesaran lup

Perbesaran lup untuk mata tak berakomodasi:

$$M = \frac{S_n}{f}$$

Perbesaran lup untuk mata perakomodasi pada jarak x:

$$M = \frac{S_n}{f} + \frac{S_n}{x}$$

C Mikroskop

Mikroskop terdiri dari dua lensa positif, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Jarak fokus lensa objektif lebih kecil dari jarak fokus lensa okuler ($f_{ob} < f_{ok}$). Bayangan yang dihasilkan lensa objektif : nyata, terbalik, diperbesar. Bayangan yang dihasilkan lensa okuler: maya, tegak, diperbesar seperti pada lup.

Perbesaran mikroskop:

$$s'_{ok} = -S_n$$
$$M = M_{ob} \times M_{ok}$$

Mata berakomodasi maksimum	Mata tak berakomodasi
$M = \left\lvert \frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \times \left[\frac{S_n}{f_{ok}} + 1\right] \right\rvert$	$M = \left\lvert \frac{s'_{ob}}{s_{ob}} + \frac{S_n}{f_{ok}} \right\rvert$

M = perbesaran mikroskop total
s_{ob} = jarak benda terhadap lensa objektif (cm)
s'_{ob} = jarak bayangan terhadap lensa objektif (cm)
f_{ok} = jarak fokus okuler (cm)
S_n = titik dekat mata normal (25 cm)
M_{ob} = perbesaran lensa objektif
M_{ok} = perbesaran lensa okuler

Panjang mikroskop:

Mata berakomodasi maksimum	Mata tak berakomodasi
$d = s'_{ob} + f_{ok}$	$d = s'_{ob} + s_{ok}$

d = panjang mikroskop (cm)
s_{ok} = jarak benda terhadap lensa okuler (cm)
s'_{ok} = jarak bayangan terhadap lensa okuler (cm)

D Teropong

1. **Teropong Bintang**
   Teropong bintang terdiri atas dua buah lensa cembung yang berfungsi sebagai lensa objektif dan lensa okuler. Bayangan yang terbentuk pada teropong bintang bersifat maya, terbalik, dan diperkecil.
   Perbesaran teropong bintang:
   $$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$
   Panjang teropong bintang (d):
   $$d = f_{ob} + f_{ok}$$

2. **Teropong Bumi**
   Terdiri dari 3 lensa positif (cembung), antara lain lensa objektif, pembalik, dan okuler. Bayangan yang terbentuk pada teropong bumi bersifat maya, tegak, dan diperbesar.
   Perbesaran teropong bumi :
   $$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$
   Panjang teropong bumi (*d*) :
   $$d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok}$$

3. **Teropong Panggung (Teropong Tonil)**
   Terdiri dari 2 lensa , antara lain lensa cembung sebagai lensa objektif dan lensa cekung sebagai lensa okuler.
   Perbesaran teropong panggung :
   $$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$
   Panjang teropong panggung (*d*) :
   $$d = f_{ob} + f_{ok}$$

f_{ob} = jarak fokus lensa objektif (cm)
f_{ok} = jarak fokus lensa okuler (cm)
f_p = jarak fokus lensa pembalik (cm)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Teropong bintang dengan perbesaran 8× memiliki lensa objektif yang jarak fokusnya 30 cm. Setelah digunakan untuk mengamati bintang-bintang, lensa okuler digeser 1 cm menjauhi lensa objektif dengan tujuan agar fokus saat mengamati benda yang lebih dekat. Jarak benda tersebut adalah ....
   A. 930 m
   B. 240 m
   C. 93 m
   D. 24 m
   E. 9,3 m

   Pembahasan:
   Diketahui:
   $M = 8\times;\ f_{ob} = 30$ cm
   lensa okuler digeser 1 cm
   $s = ...?$

   Jawab:
   $$M = \frac{f_{ob}}{s_{ok}}$$
   $$s_{ok} = \frac{f_{ob}}{M} = \frac{30}{8} = 3,75 \text{ cm}$$
   Mencari jarak bayanganbenda:
   $$d = f_{ob} + s_{ok} + 1 = 30 + 3,75 + 1 = 34,75 \text{ cm}$$
   $$d = s_{ob}' + s_{ob}$$
   $$34,75 = s_{ob}' + 3,75$$
   $$s_{ob}' = 31 \text{ cm}$$
   Jarak benda:
   $$s_{ob} = \frac{s_{ob}' \cdot f_{ob}}{s_{ob}' - f_{ob}} = \frac{31 \cdot 30}{31 - 30} = 930 \text{ cm} = 9,3 \text{ m}$$

   Jawaban: E

2. Lensa sebuah kamera mempunyai jarak fokus 45 mm. Pada pemotretan pertama jarak objek berada 6,0 m dari lensa kamera. Pada pemotretan kedua jarak objek dari lensa sejauh 3 m. Agar dapat membuat foto yang jelas maka lensa harus digeser sejauh ....
   A. 0,1 mm mendekati film
   B. 0,1 mm menjauhi film
   C. 0,2 mm mendekati film
   D. 0,2 mm menjauhi film
   E. 0,3 mm menjauhi film

   Pembahasan:
   f = 45 mm = 4,5 cm
   s_1 = 6 m = 600 cm
   $s_2 + s_2'$ = 300 cm
   $$s_1' = \frac{s_1 \times f}{s_1 - f} = \frac{600 \times 4,5}{600 - 4,5} = 4,53 \text{cm}$$
   $$s_2 + s_2' = 300 \text{cm} \rightarrow s_2 = 300 - s_2'$$
   $$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'}$$
   $$\frac{1}{4,5} = \frac{1}{300 - s_2'} + \frac{1}{s_2'} = \frac{s_2' + 300 - s_2'}{(300 - s_2') \times s_2'}$$
   $$= \frac{300}{300s_2' - (s_2')^2}$$
   $$1350 = 300s_2' - (s_2')^2$$
   $$(s_2')^2 - 300s_2' + 1350 = 0$$
   $$s_2' = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{300 \pm \sqrt{(-300)^2 - 4(1)(1350)}}{2(1)}$$
   $$= \frac{300 \pm 290,86}{2}$$
   $$s_2' = \frac{300 + 290,86}{2} = 295,4 \text{cm} \rightarrow \text{tidak}$$
   $$s_2' = \frac{300 - 290,86}{2} = 4,57 \text{cm}$$
   Nilai 295,4 cm tidak diambil karena sifat bayangannya diperbesar.

Maka pergeseran lensa = 4,57 – 4,53 = 0,03 cm = 0,3 mm menjauhi film.

Jawaban: E

3. Perhatikan gambar jalannya sinar pembentukan bayangan pada mikroskop berikut:

Jarak lensa objektif dan lensa okuler dari mikroskop tersebut adalah ....

A. 20 cm
B. 24 cm
C. 25 cm
D. 27 cm
E. 29 cm

Pembahasan:

S_{ob} = 2 cm
f_{ob} = 1,8 cm
f_{ok} = 6 cm

$$s'_{ob} = \frac{s_{ob} \cdot f}{s_{ob} - f} = \frac{2 \cdot 1,8}{2 - 1,8} = 18 \text{cm}$$

Untuk mata tidak berakomodasi, panjang mikroskop adalah:

$d = s'_{ob} + f_{ok}$
$d = 18$ cm + 6 cm = 24 cm

Jawaban: B

4. Pada saat membaca, jarak terdekat yang dapat dilihat seorang kakek rabun dekat adalah 40 cm. Tentukan kekuatan lensa kacamata yang diperlukan!

A. +0,5 D
B. +1,0 D
C. +1,5 D
D. +2,0 D
E. +2,5 D

Pembahasan:

$S_n = 25$ cm

$$P = 4 - \frac{100}{PP};$$

PR = punctum proximum = titik terdekat (cm)

$$P = 4 - \frac{100}{PP} = 4 - 2,5 = +1,5 \text{ D}$$

Jawaban: C

5. Jarak titik api objektif dan okuler sebuah mikroskop berturut-turut adalah 1,8 cm dan 6 cm. Pada pengamatan mikroorganisme dengan menggunakan mikroskop ini oleh mata normal tidak berakomodasi, jarak antara objektif dan okuler 24 cm. Dalam hal ini mikroorganisme terletak di muka objektif sejauh (dalam cm) ....

A. 1,9
B. 2,0
C. 2,2
D. 2,4
E. 2,6

Pembahasan:

Tidak berakomodasi artinya $s'_{ok} = \sim$ dan $s_{ok} = f_{ok}$

$$d = s'_{ob} + s_{ok}$$
$$24 = s'_{ob} + 6$$
$$s'_{ob} = 18 \text{ cm}$$
$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$
$$\frac{1}{1,8} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{18}$$
$$s_{ob} = 2,0 \text{ cm}$$

Jawaban: B

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

BAB 18 LISTRIK STATIS

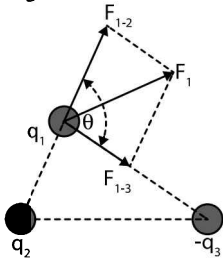
A Hukum Coulomb

Besar gaya tolak-menolak atau tarik-menarik antara dua muatan listrik berbanding lurus dengan hasil kali muatannya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan.

Muatan sejenis	Muatan berlainan jenis
F ← (+) —r— (+) → F ← (−) (−) →	(+) F→ ←F (−) —r—
Terjadi gaya tolak-menolak	Terjadi gaya tarik-menarik

Besar gaya Coulomb dari dua muatan listrik:

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Besar gaya Coulomb dari beberapa muatan listrik yang tidak segaris:

$$F_R = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12}F_{13}\cos\theta}$$

q_1 dan q_2 = muatan listrik (C)

r = jarak kedua muatan (m)

F = gaya Coulomb (N)

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$$

A Rapat Muatan

Rapat muatan adalah besarnya muatan listrik tiap satuan luas.

$$\sigma = \frac{q}{A}$$

q = muatan listrik (C)

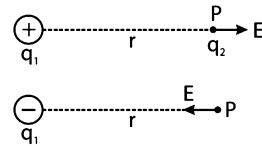
A = luas bidang (m²)

ρ_1= rapat muatan (C/m²)

C Kuat Medan Listrik

1. Kuat Medan Listrik

Besar kuat medan listrik suatu muatan (q):

$$W = \frac{F}{q_2} \text{ atau } E = \frac{kq_1}{r^2}$$

E = kuat medan listrik (N/C)

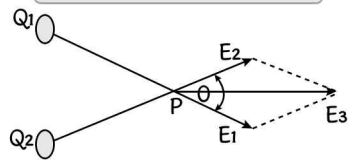
F = gaya Coulomb (N)

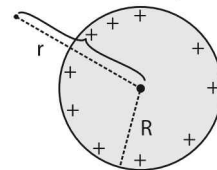
q = muatan listrik (C)

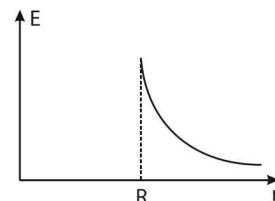
r = jarak antarbenda (m)

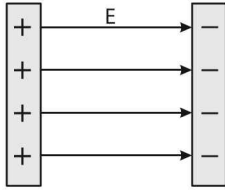
k = 9 × 10⁹ Nm²/C²

Besar kuat medan listrik dari beberapa muatan yang tidak sejenis:

$$E_P = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos\theta}$$

2. Kuat Medan Listrik pada Bola Konduktor

Bila bola konduktor diberi muatan listrik, seluruh muatan tersebar merata di permukaan bola, sehingga di dalam bola jumlah muatan listrik totalnya nol.

- Kuat medan listrik untuk $r < R$ (di dalam bola), $E = 0$
- Kuat medan listrik untuk $r = R$ (di permukaan bola), $E = \frac{kq}{R^2}$
- Kuat medan listrik untuk $r > R$ (di luar bola), $E = \frac{kq}{r^2}$

Berikut adalah grafik *E* terhadap *r* pada bola konduktor

3. Kuat Medan Listrik pada Konduktor Keping Sejajar

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_o} \text{ atau } E = \frac{q}{A\varepsilon_o}$$

σ = rapat muatan (C/m^2)
q = muatan listrik (C)
A = luas masing-masing keping (m^2)
ε_0 = permitivitas ruang hampa = $8,85 \times 10^{-12} C^2/Nm^2$
E = kuat medan listrik (N/C)

Untuk medium bukan hampa udara, besar kuat medan listriknya adalah:

$$E = \frac{q}{KA\varepsilon_o}$$

K = konstanta dielektrik

D Energi Potensial

Energi potensial listrik adalah usaha untuk memindahkan muatan listrik dari suatu titik tertentu ke tak berhingga atau sebaliknya.

$$E_p = \frac{kq_1q_2}{r}$$

Usaha untuk memindahkan sebuah muatan merupakan perubahan energi potensial

$$W = \Delta E_p \text{ atau } W = E_{p2} - E_{p1}$$
$$W = qV_2 - qV_1 = q(V_2 - V_1)$$

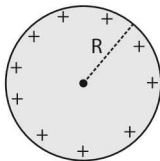
E_p = energi potensial listrik (joule)
q = muatan yang dipindahkan (C)
ΔV = $V_2 - V_1$ = beda potensial (V)
W = usaha (joule)

E Potensial Listrik

Potensial listrik adalah energi potensial tiap satuan muatan yang dipindahkan.

$$V = \frac{E_p}{q_2} \text{ atau } V = \frac{kq_1}{r}$$

V = potensial listrik (volt)

1. Potensial Listrik pada Bola Konduktor

Potensial listrik untuk *r* < *R* (di dalam bola)

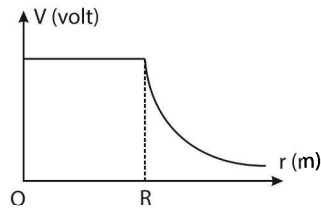
$$V = \frac{kq}{R}$$

Potensial listrik untuk *r* = *R* (di permukaan)

$$V = \frac{kq}{R}$$

Potensial listrik untuk *r* > *R* (di luar)

$$V = \frac{kq}{r}$$

Grafik *V* terhadap *r*

2. Potensial Listrik pada Konduktor Keping Sejajar

Besarnya beda potensial listrik pada keping sejajar:

$$V = E \cdot d$$

E = kuat medan listrik (N/C atau *V*/m)
d = jarak antara kedua keping (m)
V = beda potensial (volt)

C Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang berfungsi menyimpan energi dalam bentuk polarisasi muatan. Besarnya kapasitas kapasitor dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$C = \frac{q}{V}$$

q = muatan listrik (C)
V = beda potensial (V)
C = kapasitas kapasitor (farad = F)

1. Kapasitas Kapasitor pada Keping Sejajar

$$C_p = \frac{7}{2}nR$$

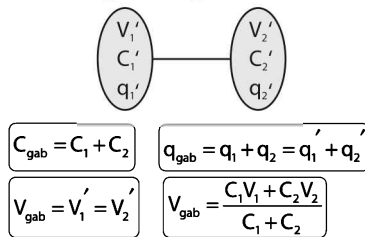
C = kapasitas pada medium (F)
K = konstanta dielektrik
A = luas keping (m^2)
d = jarak antarkeping (m)
ε_o = permitivitas ruang hampa

2. Kapasitas Kapasitor

Sebelum dihubungkan dengan kawat:

Setelah dihubungkan dengan kawat:

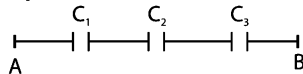
$$C_{gab} = C_1 + C_2 \qquad q_{gab} = q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$$

$$V_{gab} = V_1' = V_2' \qquad V_{gab} = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2}$$

V_{gab} = potensial gabungan (V)
q_{gab} = muatan gabungan (C)
C_{gab} = kapasitor gabungan (F)

3. Rangkaian Kapasitor

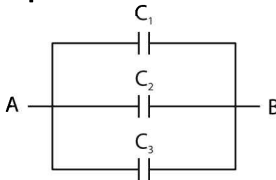
a. Kapasitor Seri

C_1 C_2 C_3

A B

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots + \frac{1}{C_n}$$

$$q_1 = q_2 = q_3 = q_{tot}$$

$$V_{AB} = V_1 + V_2 + V_3$$

b. Kapasitor Paralel

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots + C_n$$

$$q_{tot} = q_1 + q_2 + q_3$$

$$V_{AB} = V_1 = V_2 = V_3$$

4. Energi Kapasitor

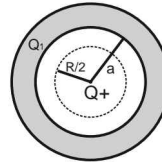
$$W = \frac{1}{2}qV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$$

W = energi dalam kapasitor (J)
q = muatan listrik (C)
V = beda potensial (V)
C = kapasitas kapasitor (F)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah bola konduktor dengan jari-jari R memiliki rongga berbentuk bola yang berjari-jari a dihitung dari pusat bola konduktor, dengan a > R/2. Di pusat bola konduktor diletakkan sebuah muatan titik +Q dan bola konduktor itu diberi muatan listrik +Q. Jika k = 1 $(4\pi\varepsilon_0)$ dengan ε_0 adalah permitivitas listrik dalam udara, maka besar kuat medan listrik di sebuah titik yang berjarak R/2 dari pusat bola konduktor adalah ....

A. 0
B. $\frac{kQ}{R^2}$
C. $\frac{4kQ}{R^2}$
D. $\frac{8kQ}{R^2}$
E. $\frac{kQ}{(R+a)^2}$

Pembahasan:
a > R/2

Muatan terdapat di pusat bola dan di daerah yang diarsir. Kuat medan dari jarak R/2:

$$E = \frac{k(\Sigma Q)}{r^2} = \frac{kQ}{\left(R/2\right)^2} = \frac{4kQ}{R^2}$$

(Muatan di daerah yang diarsir tidak diperhitungkan karena R/2 < a).

Jawaban: B

2. Di dalam tabung dioda, elektron yang keluar dari katoda dipercepat oleh anoda yang berada pada potensial 300 volt (arus searah) terhadap katoda. Berapa kecepatan elektron waktu sampai di anoda ? (anggap bahwa elektron keluar dari anoda dari katoda dengan kecepatan nol) (massa elektron = $-1{,}6\times10^{-19}$ C)

A. $4\sqrt{6}\times10^6$ m/s
B. $5\sqrt{6}\times10^6$ m/s
C. $6\sqrt{6}\times10^6$ m/s
D. $7\sqrt{6}\times10^6$ m/s
E. $8\sqrt{6}\times10^6$ m/s

Pembahasan:
$V_A - V_K$ = 300 volt (*A* = anoda, *K* = katoda)
Berdasarkan hukum kekekalan energi mekanik

$$EP_A + EK_A = EP_K + EK_K$$

$$qV_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = qV_K + \frac{1}{2}mv_K^2$$

$$q(V_A - V_K) = 0 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$v_A^2 = -\frac{2q(V_A - V_K)}{m} = \frac{-2(-1{,}6\times10^{-19})(300)}{10^{-30}}$$

$$v_A = \sqrt{96\times10^{12}} = 4\sqrt{6}\times10^6 \text{ m/s}$$

Jawaban: A

3. Sebuah partikel bermuatan 1,5 nC bergerak dari titik A menuju titik B dalam medan listrik homogen. Energi kinetik di titik A adalah 50 mikrojoule dan ketika berada di titik B adalah 20 mikrojoule. Perbedaan potensial antara A dan B adalah ...

A. $+1\times10^4$ volt
B. $+2\times10^4$ volt
C. $+3\times10^4$ volt
D. -1×10^4 volt
E. -2×10^4 volt

Pembahasan:
Berdasarkan hukum kekekalan energi mekanik.

$$EP_A + EK_A = EP_B + EK_B$$

$$q(V_A - V_B) = EK_B - EK_A$$

$$V_A - V_B = \frac{EK_B - EK_A}{q} = \frac{(2\times10^{-5}) - (5\times10^{-5})}{1{,}5\times10^{-9}}$$

$$= -2\times10^4 \text{ volt}$$

$$\Delta V = V_B - V_A = 2\times10^4 \text{ Volt}$$

Jawaban: B

4. Partikel A dan B masing-masing bermuatan +8 C dan +18 C. Jika titik C yang terletak di antara partikel A dan B memiliki medan listrik = 0, sedangkan jarak C dari partikel A = 2 cm, maka jarak A dengan B adalah ... cm.
   A. 3
   B. 4
   C. 5
   D. 7
   E. 9

Pembahasan:

$$E_1 = E_2$$

$$k\frac{q_1}{r_1^2} = k\frac{q_2}{r_2^2}$$

$$\frac{8}{(2\cdot10^{-2})^2} = \frac{18}{r_2^2}$$

$$r_2 = \sqrt{9\cdot10^{-4}} = 3\cdot10^{-2}\text{m} = 3 \text{ cm}$$

Jawaban: A

5. Partikel A (muatan Q_A) dan partikel B (muatan Q_B) keduanya diletakan pada sumbu *x*, dengan partikel A di *x* = a dan partikel B di *x* = −2a. Partikel C (muatan Q_A) yang diletakan di *x* = 0 tidak mengalami gaya listrik jika Q_B sebesar ....
   A. $4Q_A$
   B. $2Q_A$
   C. Q_A
   D. $-2Q_A$
   E. $-4Q_A$

Pembahasan:
Diketahui bahwa partikel C tidak mengalami gaya sedikitpun
Oleh karena partikel C berada di antara partikel A dan B, maka partikel A dan B sejenis

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^2$$

$$= \left(\frac{a}{2a}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$Q_B = 4Q_A$$

Jawaban: A

BAB 19 LISTRIK DINAMIS

A Kuat Arus Listrik

Kuat arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu.

$$I=\frac{q}{t}$$

q = muatan listrik yang mengalir (C)
t = lamanya mengalir (s)
I = kuat arus (ampere atau A)

Total muatan listrik yang mengalir pada suatu penghantar:

$$q=ne$$

e = muatan elektron = $1{,}6\times10^{-19}$ C
n = banyaknya elektron

B Hukum Ohm & Hambatan

Bunyi Hukum Ohm yaitu "Besar tegangan listrik sutau rangkaian sebanding dengan arus listrik dan hambatannya."

$$V=IR$$

Penghantar juga menghasilkan hambatan bergantung pada jenisnya. Besar hambatan penghantar dinyatakan sebagai:

$$R=\rho\frac{l}{A}$$

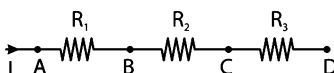
ρ = hambatan jenis (Ωm)
A = luas penampang penghantar (m^2)
l = panjang kawat penghantar (m)
R = hambatan (Ω)

Hambatan penghantar tergantung pada suhu, sehingga:

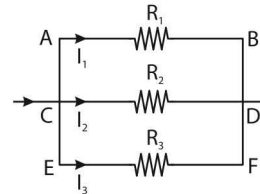
$$R=R_0(1+\alpha\Delta T)$$

R_o = hambatan pada suhu T_1 (Ω)
R = hambatan pada suhu T_2 (Ω)
$\Delta T = T_2 - T_1$ = perubahan suhu (°C)
α = koefisien suhu (/°C)

C Rangkaian Hambatan Listrik

1. Rangkaian Hambatan Seri

$$I_{AB}=I_{BC}=I_{CD}$$
$$V_{tot}=V_1+V_2+V_3$$
$$R_s=R_1+R_2+R_3$$

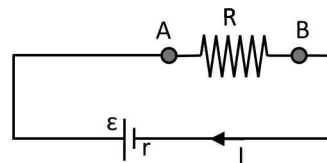
R_s = hambatan pengganti seri

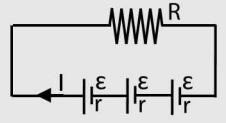
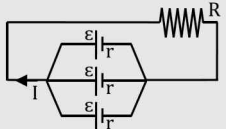
2. Rangkaian Hambatan Paralel

$$V_{AB}=V_{BC}=V_{CD}\ \text{dan}\ I=I_1+I_2+I_3$$
$$\frac{1}{R_p}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$
$$I_1:I_2:I_3=\frac{1}{R_1}:\frac{1}{R_2}:\frac{1}{R_3}$$

R_p = hambatan pengganti paralel

D Gaya Gerak Listrik & Tegangan Jepit

Gaya gerak listrik suatu sumber arus listrik adalah beda potensial antara ujung–ujung sumber arus listrik ketika sumber arus listrik tidak mengalirkan arus listrik.

Tegangan jepit adalah beda potensial antara ujung-ujung sumber arus listrik ketika sumber arus mengalirkan arus listrik.

Hubungan GGL dan tegangan jepit:

$$V_{AB}=\varepsilon-Ir\quad \text{atau}\quad V_{AB}=IR$$

E = tegangan GGL (volt)
I = kuat arus listrik (ampere)
R = hambatan dalam sumber tegangan (Ω)
V_{AB} = tegangan jepit antara A dan B (volt)

Rangkaian GGL:

Jenis Rangkaian	Gambar	Kuat Arus Listrik
Rangkaian Sederhana	R, ε, r, I	$I=\frac{\varepsilon}{R+r}$

Rangkaian GGL identik seri		$I=\frac{n\varepsilon}{R+nr}$
Rangkaian GGL identik paralel		$I=\frac{\varepsilon}{R+\frac{r}{n}}$

I = kuat arus listrik (ampere)
E = beda potensial atau tegangan (volt)
R = hambatan (ohm)
r = hambatan dalam (ohm)
n = jumlah elemen (GGL)

E Hukum Kirchoff

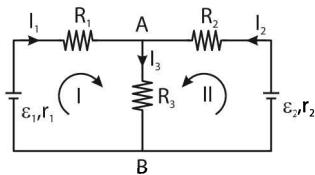
1. Hukum I Kirchoff

Pada percabangan rangkaian listrik berlaku hukum I Kirchoff, yaitu:

$$\sum I_{masuk}=\sum I_{keluar}$$

$\sum I_{masuk}$ = jumlah kuat arus yang masuk

$\sum I_{keluar}$ = jumlah kuat arus yang keluar

2. Hukum II Kirchoff

Berdasarkan gambar, berlaku:

$$I_1+I_2=I_3$$

Untuk mencari besarnya arus atas tegangan dalam rangkaian menggunakan hukum II Kirchoff, yaitu:

$$\sum\varepsilon+\sum IR=0$$

E Energi & Daya Listrik

$$W=VIt=I^2Rt=\frac{V^2}{R}t$$

$$P=\frac{W}{t}=VI=I^2R=\frac{V^2}{R}$$

W = energi listrik (joule)
t = waktu (s)
V = tegangan (V)
q = muatan (C)
I = kuat arus (A)
R = hambatan (Ω)
P = daya listrik (watt)

Satuan lain dari energi listrik adalah kWh.
Hubungan antara satuan kWh dan joule adalah:
1 kWH = 36×10   J

G Tara Kalor Listrik

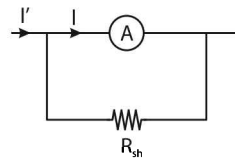
Energi listrik dapat diubah menjadi energi kalor suatu zat

$$W=Q=mc\Delta T$$

m = massa zat (kg)
c = kalor jenis (J/kg °C)
T_1 = perubahan suhu (°C)

H Alat Ukur Listrik

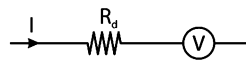
1. Amperemeter

Amperemeter adalah alat untuk mengukur kuat arus dan dipasang seri dengan penghantar atau komponen yang akan diukur kuat arusnya.
Untuk memperbesar batas ukur, amperemeter harus dipasang paralel dengan *resistor shunt*.

$$R_d=\frac{R}{(n-1)}$$

$$n=\frac{I'}{I}$$

n = daya pembesar arus
I = batas ukur ampere meter (A)
I' = kuat arus yang akan diukur (V)
R_{sh} = resistor *shunt* (Ω)
R = resistor dalam voltmeter (Ω)

2. Voltmeter

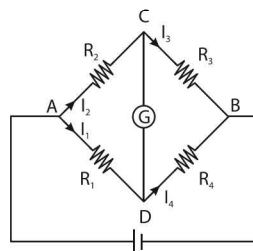
Voltmeter adalah alat untuk mengukur tegangan listrik dan dipasang paralel dengan penghantar atau komponen yang akan diukur tegangannya.
Untuk memperbesar batas ukur, voltmeter dipasang seri dengan resistor depan atau resistor muka.

$$R_d=R(n-1)$$

$$n=\frac{V'}{V}$$

n = daya pembesar tegangan
V = batas ukur voltmeter (V)
V' = tegangan yang akan diukur (V)
R_d = resistor depan atau resistor muka (Ω)
R = resistor dalam voltmeter (Ω)

3. Ohmmeter

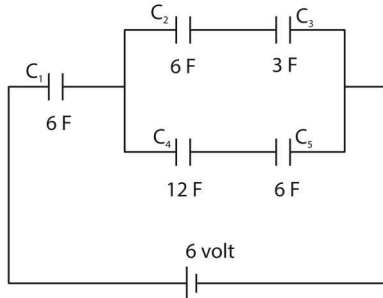
Ohmmeter adalah alat untuk mengukur resistor atau hambatan suatu komponen elektronika secara langsung.

I Jembatan Wheatstone

Jika arus yang mengalir melewati galvanometer bernilai nol ($I_5 = 0$), berlaku:

$R_2 \times R_4 = R_1 \times R_3$

ε = gaya gerak listrik (V)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Perhatikan rangkaian di bawah!

Besar muatan pada kapasitor C_1 adalah ....

A. 36 coulomb
B. 18 coulomb
C. 8 coulomb
D. 6 coulomb
E. 4 coulomb

Pembahasan:

Set up nya seperti berikut:

Cari dulu kapasitas pengganti dari C_2, C_3, C_4 dan C_5. Setelah itu cari C_{total} kemudian gunakan kaidah untuk rangkaian kapasitor seri dimana $Q_a = Q_b = Q_{total}$

C_2 dan C_3 susun seri:

$$C_{23} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} = \frac{6 \cdot 3}{6+3} = 2\text{ F}$$

C_4 dan C_5 susun seri juga

$$C_{45} = \frac{12 \cdot 6}{12+6} = 4\text{ F}$$

C_{23} dan C_{45} susun paralel C_{2345} = 2 F + 4 F = 6 F C totalnya dengan demikian (C_1 dan C_{2345} susun seri)

$$C_{tot} = \frac{6 \cdot 6}{6+6} = 3\text{ F}$$

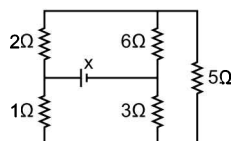
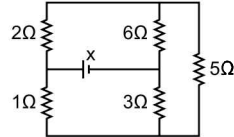
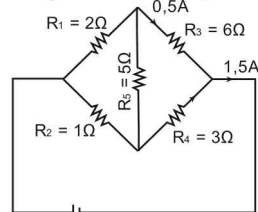
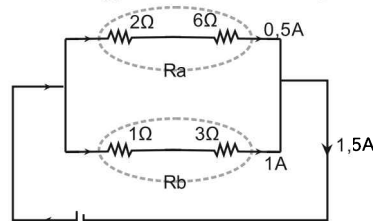
Muatan total

$Q_{tot} = CV = 3 \cdot (6) = 18$ Coulomb

(Qtotal sama besarnya dengan Q yang tersimpan di C_1 maupun C_{2345} karena susun seri).

Jawaban: D

2. Sebuah rangkaian listrik diperlihatkan pada gambar. Agar arus yang mengalir pada hambatan 6 ohm dan 3 ohm berturut-turut 0,5 ampere dan 1,0 ampere, beda tegangan X yang harus dipasang adalah ... Volt.

A. 3
B. 4
C. 6
D. 8
E. 10

Pembahasan:

Rangkaian di atas dapat disederhanakan menjadi:

Saat $R_1 \times R_4 = R_2 \times R_3$, maka rangkaian termasuk rangkaian jembatan Wheat Stone. Arus pada R_5 adalah nol, sehingga hambatan total rangkaian:

$R_a = R_1 + R_2 = 2 + 6 = 8\Omega$

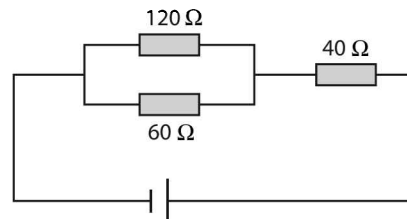
$R_b = R_2 + R_4 = 1 + 3 = 4\Omega$

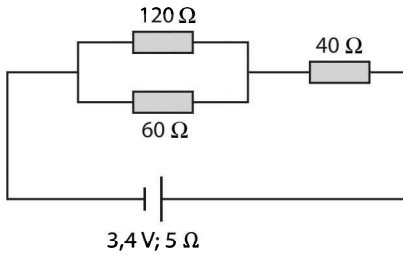
$$R_{total} = \frac{R_a \times R_b}{R_a + R_b} = \frac{8 \times 4}{8+4} = \frac{8}{3}\Omega$$

$T_{total} = 0,5 + 1 = 1,5$ A

$$x = V = I \cdot R$$
$$= 1,5 \times \left(\frac{8}{3}\right)$$
$$= 4 \text{ volt}$$

Jawaban: B

3. Diberikan rangkaian listrik arus searah (DC) seperti gambar di bawah ini. Beda potensial antara ujung-ujung resistor 40 Ω adalah …

A. 3,20 V
B. 2,80 V
C. 1,70 V
D. 1,60 V
E. 0,85 V

Pembahasan:

$$R_p = \frac{120 \cdot 60}{120 + 60} = 40\ \Omega$$

$$R_{tot} = 40 + 40 + 5 = 85\ \Omega$$

$$V_{AB} = \frac{R_{AB}}{R_{tot}} \times V_{tot}$$

$$= \frac{40}{85} \times 3,4$$

$$= 1,6 \text{ volt}$$

Jawaban: D

4. Resistansi kawat jaringan listrik akan meningkat pada siang hari yang terik, karena ....
   1) Kawat menjadi lebih panjang
   2) Arus listrik menurun pada siang hari
   3) Hambatan jenis kawat meningkat
   4) Luas penampang kawat membesar

   Pembahasan:

   $$R = \rho \frac{L}{A}$$

   Pada siang hari, suhu akan cenderung naik sehingga kawat akan memuai (bertambah panjang). Dari rumus di atas dapat kita lihat bahwa besar hambatan berbanding lurus dengan panjang kawat.
   Jadi, karena panjang kawat bertambah panjang, maka hambatannya juga meningkat.

   Hubungan hambatan jenis dengan suhu:

   $$\rho = \rho_o \{1 + \alpha (T - T_o)\}$$

   $$\rho = \rho_o \{1 + \alpha \cdot \Delta T\}$$

   Jika suhu naik sebesar ΔT, maka hambatan jenis akan naik sebesar:

   $$\Delta\rho = \rho - \rho_o$$

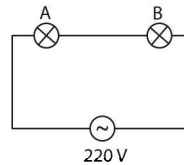
   $$\Delta\rho = \rho_o (1 + \alpha \cdot \Delta T) - \rho_o$$

   $$\Delta\rho = \rho_o + \rho_o \cdot \alpha \cdot \Delta T - \rho_o$$

   $$\Delta\rho = \alpha \cdot \Delta T \rho_o$$

   Jadi, opsi yang benar adalah 1 dan 3.

Jawaban: B

5. Dua buah lampu listrik A dan disusun seri dan dipasang pada tegangan 220 V seperti pada gambar di bawah. Spesifikasi lampu A adalah 36 W : 220 V dan lampu B adalah 18 W : 220 V. Pada susunan lampu tersebut berlaku:

   1) Tegangan pada kedua lampu sama.
   2) Arus pada kedua lampu sama.
   3) Daya pada kedua lampu sama.
   4) Jumlah daya pada kedua lampu 12 W.

   Pembahasan:
   2) Arus pada kedua lampu sama
   4) Jumlah daya pada kedua lampu

   $$P_{seri} = \frac{P_A \cdot P_B}{P_A + P_B} = \frac{36 \cdot 18}{36 + 18} = 12W$$

Jawaban: C

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

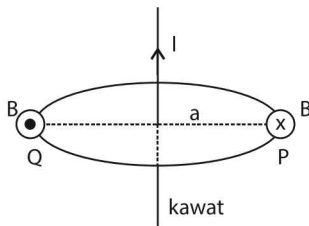
....

BAB 20 MAGNET

A Medan Magnet

Medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik disebut medan magnet induksi (*B*) dengan satuan tesla (satuan lainnya weber/m^2).

Arah medan magnet ditentukan dengan kaidah tangan kanan, yaitu ibu jari menyatakan arah arus dan lekukan keempat jari yang lain menunjukkan arah medan magnet (*B*)

1. Medan Magnet di Sekitar Kawat Lurus Panjang

Tanda titik ⊙ menunjukkan arah medan menembus bidang mendekati pengamat. Tanda silang ⊗ menunjukkan arah medan menembus bidang menjauhi pengamat.

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi a}$$

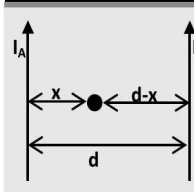
μ_o = permeabilitas ruang hampa = $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am

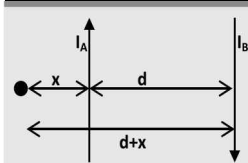
I = kuat arus (A)

a = jari-jari kawat (m)

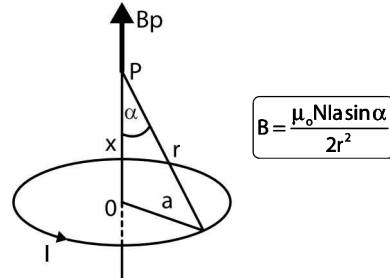
B = induksi magnet (Wb/m^2 atau T)

Letak titik kuat medan magnet nol:

Arus dalam kawat searah

Jika arah arus dalam kedua kawat menuju ke atas atau arah arus dalam kedua kawat menuju ke bawah, maka daerah nol berada di antara kedua muatan (antara A dan B). Letak titik nol akan lebih dekat ke muatan yang nilainya lebih kecil.

Arus dalam kawat berlawanan arah

Jika arus dalam kawat menuju ke atas, sedangkan arah arus dalam kawat yang lainnya menuju ke bawah dan sebaliknya, maka daerah nol akan di kiri A atau di kanan B. Letak titik nol akan lebih dekat ke kawat dengan arus yang nilainya lebih kecil.

2. Medan Magnet di Sekitar Kawat Melingkar

a. Pada sumbu kawat melingkar

$$B = \frac{\mu_o N I a \sin\alpha}{2r^2}$$

B_P = Induksi magnet di P pada sumbu kawat melingkar (T)

I = kuat arus pada kawat (A)

a = jari-jari kawat melingkar (m)

r = jarak P ke lingkaran kawat (m)

x = jarak titik P ke pusat lingkaran(m)

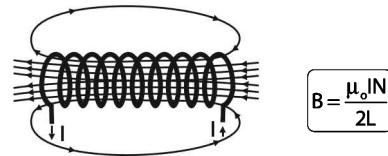
N = jumlah lilitan

α = sudut antara sumbu kawat dan garis hubung P ke titik pada lingkaran kawat

b. Pada pusat kawat melingkar

$$B_P = \frac{\mu_o I N}{2a}$$

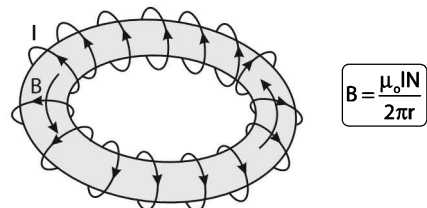
3. Medan Magnet pada Solenoida

a. Pada salah satu ujung solenoida

$$B = \frac{\mu_o I N}{2L}$$

L = panjang solenoida (m)

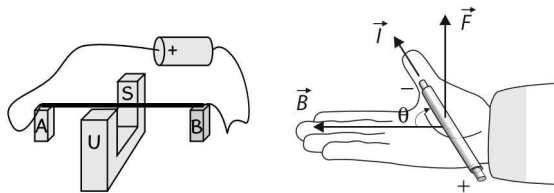
b. Pada tengah-tengah solenoida

$$B = \frac{\mu_o I N}{L}$$

4. Medan Magnet pada Toroida

$$B = \frac{\mu_o I N}{2\pi r}$$

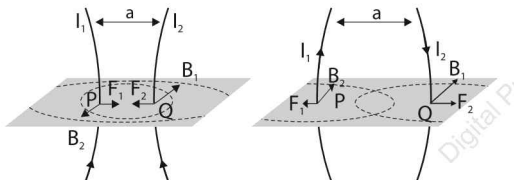
r = jari-jari toroida (m)

B Gaya Lorentz

Gaya Lorentz dapat terjadi pada kawat berarus listrik dalam medan magnet. Untuk kawat berarus listrik dalam medan magnet, arah gaya Lorentz dapat ditentukan dengan aturan tangan kanan.

Besar gaya Lorentz dipengaruhi oleh kuat medan magnet, kuat arus, dan sudut yang dibentuk oleh medan magnet dan arus listrik.

$$F = BI\ell \sin\theta$$

F = gaya Lorentz atau gaya magnetik (N)
B = kuat medan magnet (Tesla)
I = kuat arus yang mengalir pada kawat (ampere)
ℓ = panjang kawat (meter)
θ = sudut yang dibentuk oleh B dan I

1. **Gaya Lorentz pada Dua Kawat Sejajar Berarus Listrik**
   Jika ada dua kawat saling sejajar dipasang saling berdekatan ternyata kedua kawat akan saling tarik-menarik jika dialiri arus searah dan akan saling tolak menolak jika dialiri arus berlawanan arah.

Besarnya gaya tarik menarik atau tolak menolak di antara dua kawat sejajar yang berarus listrik:

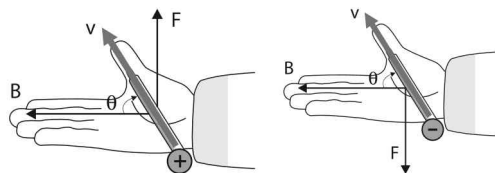
$$F_1 = F_2 = F = \frac{\mu_o I_1 I_2}{2\pi a}\ell$$

F = gaya Lorentz atau gaya magnetik (N)
B = kuat medan magnet (Tesla)
μ_o = permeabilitas ruang hampa = $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/A.m
I_1 = kuat arus yang mengalir pada kawat 1 (A)
I_2 = kuat arus yang mengalir pada kawat 2 (A)
ℓ = panjang kawat (m)
a = jarak kedua kawat

2. **Gaya Lorentz pada Muatan Listrik yang Bergerak**
   Apabila muatan listrik q bergerak dengan kecepatan v di dalam sebuah medan magnet B, maka muatan listrik tersebut akan mengalami gaya Lorentz sebesar:

$$F = Bqv\sin\theta$$

F = gaya Lorentz atau gaya magnetik (N)
B = kuat medan magnet (Tesla)
q = muatan listrik (Coloumb)
v = kecepatan gerak muatan (m/s)
θ = sudut yang dibentuk oleh B dan v

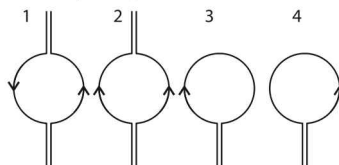
Untuk menentukan arah gaya Lorentz dapat menggunakan aturan tangan kanan, yaitu:

Contoh:

Proton dalam medan magnet	Elektron dalam medan magnet
V, F_L (+)	V, F_L (−)

Lintasan partikel dalam medan magnet:
- Jika v sejajar dengan B, maka F = 0 dan partikel bergerak lurus.
- Jika v membentuk sudut θ≠0°, 90°dan 180° terhadap B, maka partikel bergerak dengan lintasan heliks/spiral.
- Jika v tegak lurus dengan B, maka partikel bergerak melingkar, dengan jari-jari:

$$r = \frac{mv}{Bq}$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Perhatikan susunan kawat yang dialiri arus seperti yang terlihat pada gambar di berikut ini!

Jika arus yang dialirkan sama kuat, maka susunan kawat yang mempunyai medan magnet di titik pusat lingkaran sama dengan nol adalah ....
A. 1 dan 2
B. 3 dan 4
C. 1
D. 2
E. 3

Pembahasan:
Gambar 3 dan 4 salah, karena pada kawat melingkar maka besar B di pusat lingkaran $B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2a}$

Gambar 1 salah, karena bentuknya sama dengan gambar 4 (arah arus melingkar)
Jadi, jawaban yang benar adalah gambar 2.

Jawaban: D

2. Kumparan melingkar dengan *N* lilitan memiliki jari-jari *a* dan mengalirkan arus *I*. Usaha yang diperlukan untuk meletakkan kumparan tersebut dalam medan magnetik *B* dari posisi $\theta = 0°$ ke $\theta = 180°$ adalah ....

A. $2\pi \cdot N \cdot i \cdot B$
B. $\pi \cdot N \cdot i \cdot B$
C. $2\pi r^2 \cdot N \cdot i \cdot B$
D. $2\pi r \cdot N \cdot i \cdot B$
E. $\pi r^2 \cdot N \cdot i \cdot B$

Pembahasan:
Kumparan berarus *I* yang diletakkan dalam megan magnetik *B* dengan posisi sudut θ terhadap arah normal bidang kumparan akan mengalami momen kopel, *M*, yang ditentukan dengan persamaan berikut.

$$M = N \cdot I \cdot B \cdot A \cdot \sin\theta$$
$$= N \cdot I \cdot B \cdot (\pi r^2) \cdot \sin\theta$$

Momen kopel, *M*, menyebabkan kumparan berputar, dan usaha dalam gerak rotasi (berputar) adalah

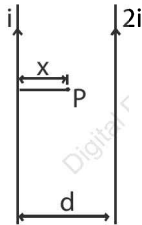
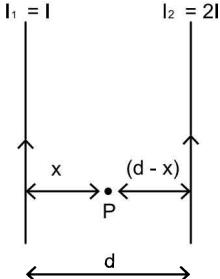
$W = \int M d\theta$ analog dengan $W = \int F ds$ (dalam gerak translasi)

$$W = \int_0^{180} NIB(\pi r^2)\sin\theta d\theta = NIB(\pi r^2)[-\cos\theta]_0^{180}$$

$$W = -NIB(\pi r^2)(\cos 180° - \cos 0°) = 2\pi r^2 NIB$$

Jawaban: C

3. Dua buah kawat listrik yang amat panjang diletakkan dalam posisi sejajar satu sama lain pada jarak *d*. Arus listrik *I* dan 2*I* mengalir dalam masing-masing kawat. Lokasi/posisi titik P dari kawat berarus *I* yang tidak merasakan medan magnet adalah di *x* = ...

A. $\frac{3}{2}d$
B. $\frac{4}{3}d$
C. d
D. $\frac{2}{3}d$
E. $\frac{1}{3}d$

Pembahasan:
Titik P tidak merasakan medan magnet (B= 0)

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{a_1}{a_2}$$
$$\frac{I}{2I} = \frac{x}{d - x}$$
$$2x = d - x$$
$$x = \frac{1}{3}d$$

Jawaban: E

4. Bahan feromagnetik merupakan bahan yang memiliki kuat medan magnet paling kuat.

SEBAB

Dalam bahan feromagnetik terdapat banyak elektron yang tidak berpasangan.

Pembahasan:
Banyaknya elektron yang tidak berpasangan dalam bahan feromagnetik menghasilkan resultan momen magnetik yang besar.
Pernyataan dan alasan benar serta menunjukkan hubungan sebab-akibat.

Jawaban: A

5. Sebuah penghantar lurus panjang dialiri arus listrik sebesar 1,5 A. Sebuah elektron bergerak dengan kecepatan 5×10^4 m/s searah arus dalam pengantar, pada jarak 0,1 m dari penghantar itu. Jika muatan elektron itu $-1,6 \times 10^{-19}$ C, gaya yang dialami oleh elektron sebesar ....

A. $1,2 \times 10^{-20}$ N
B. $2,4 \times 10^{-20}$ N
C. $3,6 \times 10^{-20}$ N
D. $4,8 \times 10^{-20}$ N
E. $6,0 \times 10^{-20}$ N

Pembahasan:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(1,5)}{2\pi \times 10^{-1}} = 3 \times 10^{-6} = \text{Wb/m}^2$$

$$F = qvB = (1,6 \times 10^{-19})(5 \times 10^4)(3 \times 10^{-6})$$
$$= 24 \times 10^{-21} = 2,4 \times 10^{-20} \text{ N}$$

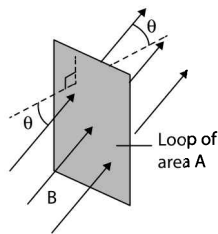
Jawaban: B

BAB 21 INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

A Fluks Magnetik

Fluks magnetik yaitu banyaknya jumlah garis gaya magnet yang menembus permukaan bidang tiap satu satuan luas secara tegak lurus.

$$\phi = BA\cos\theta$$

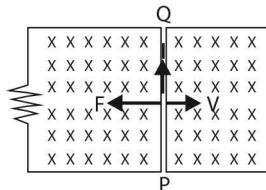
Φ = fluks magnetik (Wb = weber)
B = induksi magnet (T)
A = luas permukaan bidang (m^2)
θ = sudut yang dibentuk antara arah B dengan garis normal

B Hukum Faraday

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \text{atau} \quad \varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt}$$

ε = ggl induksi pada ujung-ujung kumparan (volt)
N = jumlah lilitan dalam kumparan
$\Delta\Phi$ = perubahan fluks magnetik (Wb)
Δt = selang waktu perubahan fluks magnetik (s)
$\frac{d\phi}{dt}$ = laju perubahan fluks magnetik ($Wb.s^{-1}$)

C GGL Induksi

Kecepatan perubahan fluks magnetik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

1. Perubahan luas penampang

Besar ggl induksi akibat perubahan luas penampang:

$$\varepsilon = B\ell v$$

ε = ggl induksi pada ujung-ujung kumparan (volt)
B = induksi magnetik (Wb/m^2 atau Tesla)
ℓ = panjang kawat penghantar (m)
v = kecepatan kawat penghantar (m/s)

2. Perubahan induksi magnetiknya

Karena fluks magnetik Φ = BA, maka besar ggl induksi akibat perubahan induksi magnetiknya:

$$\varepsilon = -NA\frac{dB}{dt}$$

3. Perubahan sudut antara garis normal dan arah induksi magnet

Besar sudut antara garis normal dan arah induksi magnet $\theta = \omega t$, maka besar ggl induksi akibat perubahan sudut antara garis normal dan arah induksi magnet:

$$\varepsilon = BA\omega N \sin\omega t$$
$$\varepsilon_{max} = BA\omega N$$

ε = ggl induksi pada ujung-ujung kumparan (volt)
B = induksi magnetik ($Wb.m^{-2}$)
A = luas bidang kumparan (m^2)
ω = laju anguler ($rad.s^{-1}$)
N = jumlah lilitan dalam kumparan
t = lamanya kumparan berputar (s)
ε_{max} = ggl induksi maksimum (volt)

D GGL Induksi Diri (Hukum Henry)

Apabila arus yang mengalir pada suatu penghantar berubah setiap waktu, maka pada penghantar tersebut akan terjadi ggl induksi diri.

$$\varepsilon = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \text{atau} \quad \varepsilon = -L\frac{dI}{dt} \qquad L = \frac{N\phi}{I}$$

ε = ggl induksi diri (volt)
L = induktansi diri (Henry)
$\frac{dI}{dt}$ = besarnya perubahan arus tiap satuan waktu (A/s)
N = jumlah lilitan kumparan
Φ = fluks magnet (Wb)
I = kuat arus (ampere)

Energi yang tersimpan dalam induktor:

$$W = \frac{1}{2}LI^2$$

W = besarnya energi atau usaha (joule)
L = induktansi Induktor (Henry)
I = kuat Arus Listrik (ampere)

E Penerapan Induksi Elektromagnetik

1. Transformator

Transformator (trafo) adalah alat untuk mengubah besar tegangan dan arus bolak-balik. Ada 2 jenis transformator, yaitu:

Transformator step-up	Transformator step-down
V_p I_p N_p N_s I_s V_s	V_p I_p N_p N_s I_s V_s
Menaikkan tegangan AC	Menurunkan tegangan AC
Ciri–ciri: $N_p < N_s$ $V_p < V_s$ $I_s < I_p$	Ciri–ciri: $N_p > N_s$ $V_p > V_s$ $I_s > I_p$

Hubungan antara tegangan primer dengan tegangan sekunder untuk transformator ideal:

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

N_P = jumlah lilitan kumparan primer
V_P = tegangan primer (volt)
I_P = arus primer (ampere)
N_S = jumlah lilitan kumparan sekunder
V_S = tegangan sekunder (volt)
I_S = arus sekunder (ampere)

Jika efisiensi transformator < 100% , terdapat daya yang hilang (berubah menjadi panas). Nilai efisiensi dihitung dengan persamaan berikut.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100\%$$

P_{in} = daya yang masuk (watt)
P_{out} = daya yang keluar (watt)
η = efisiensi transformator (%)

2. Generator

Generator berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

$$\varepsilon = \varepsilon_{maks} \sin \omega t$$
$$\varepsilon_{maks} = NBA\omega$$
$$\varepsilon_{maks} = I_{maks} R$$

ε_{maks} = GGL maksimum (V)
ω = kecepatan sudut = frekuensi anguler (rad/s)
N = banyak lilitan
A = luas bidang kumparan (m²)
B = induksi magnetik (T)
Φ = fluks magnet (Wb)
R = hambatan (ohm)
I_{maks} = kuat arus maksimum (A)

Generator ada 2, yaitu:

a. Generator AC : terdiri dari dua cincin
Grafik ε terhadap t dari generator AC

b. Generator DC : terdiri dari satu cincin yang dibelah lalu direkatkan kembali yang disebut *komutator*.

Grafik ε terhadap t dari generator AC

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah kumparan dengan hambatan 40 ohm dan induktansi 50 H dialiri oleh arus yang besarnya berubah-ubah terhadap waktu menurut persamaan $I = 0{,}18 \sin 120\pi t$ (dalam satuan internasional).
Kuat arus induksi maksimum yang timbul pada kumparan kawat tersebut adalah ....

A. 9π A
B. 18π A
C. 20π A
D. 27π A
E. 30π A

Pembahasan:

$$\frac{dI}{dt} = \frac{d}{dt}\left[0{,}18 \sin 120\pi t\right] = 0{,}18(120\pi)\cos 120\pi t$$

$$I_{ind} = \frac{-L}{R}\frac{dI}{dt} = \frac{-50}{40}(0{,}18(120\pi)\cos 120\pi t)$$

Kuat arus induksi-diri maksimum adalah

$$I_{ind,maks} \frac{-50}{40}(0{,}18 \times 120\pi) = 27\pi \text{ A}$$

Jawaban: D

2. Sebuah penabrak superkonduktor didesain dengan membengkokkan magnet-magnet yang menghasilkan induksi magnetik 6,82 T. Rapat energi vakum tabung percepatan yang berada dalam medan magnet ini adalah ....

A. 7,04 MJ/ m³
B. 8,67 MJ/ m³
C. 9,54 MJ/ m³
D. 12,8 MJ/ m³
E. 15,7 MJ/ m³

Pembahasan:

$$U_m = \frac{B^2}{2\mu_o} = \frac{(6{,}28^2)}{2(4\pi \times 10^{-7})} = 1{,}57 \times 10^7 = 15{,}7 \text{ MJ/m}^3$$

Jawaban: E

3. Suatu kumparan datar persegi panjang berukuran 2 cm x 3 cm dan 60 lilitan dihubungkan ke suatu galvanometer pengukur muatan listrik. Hambatan lokal rangkaian adalah 100 ohm. Kedudukan bidang kumparan mula-mula tegak lurus terhadap suatu medan magnetik homogen dengan rapat fluks 0,3 T. Muatan listrik yang akan ditunjukkan oleh galvanometer jika kumparan diputar 90 derajat adalah ...

A. 27 μC
B. 54 μC
C. 108 μC
D. 135 μC
E. 170 μC

Pembahasan:

Kedudukan kumparan setelah diputar 90° adalah

$\cos\theta_2 = \cos 90° = 0$

$\Delta\cos\theta = \cos\theta_2 - \cos\theta_1 = 0 - 1 = -1$

Muatan listrik melalui galvanometer adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\varepsilon &= -N\frac{d\phi}{dt} \\
\varepsilon dt &= -N d\phi \\
\varepsilon \cdot \Delta t &= -N \cdot \Delta\phi; \quad \phi = BA\cos\theta \\
\varepsilon \cdot \Delta t &= -N \cdot B \cdot A \cdot \Delta\cos\theta; \quad \varepsilon = I \cdot R \\
I \cdot R \cdot \Delta t &= -N \cdot B \cdot A \cdot \Delta\cos\theta; \quad q = I \cdot \Delta t \\
q &= \frac{-N \cdot B \cdot A \cdot \Delta\cos\theta}{R} \\
&= \frac{-60 \cdot (0{,}3) \cdot (6\times10^{-4}) \cdot (-1)}{100} \\
&= 10{,}8\times10^{-5}\ \text{C} = 108\ \mu\text{C}
\end{aligned}$$

Jawaban: C

4. Sebuah loop segiempat berada di dekat sebuah kawat berarus. Manakah di antar kejadian yang diperlihatkan gambar-gambar berikut ini yang menyebabkan munculnya arus induksi pada loop dengan arah yang sesuai? (v = arah gerak kawat berarus)

Pembahasan:

(1)

Menurut aturan tangan kanan, arus induksi pada kawat akan mengalir dari kiri ke kanan, maka akan mengurangi arus awal pada kawat. (gambar salah)

(2)

Arus induksi akan mengalir dari atas ke bawah, dan mengurangi arus awal pada kawat. (gambar benar)

(3)

Arus induksi akan mengalir dari kiri ke kanan searah dengan arus kawat. (gambar salah)

(4)

Karena loop tidak dialiri arus maka kawat tidak berada dalam medan magnet. Sehingga tidak terjadi induksi magnetik dan arus tetap. (gambar benar)

Jawaban: C

5. Sebuah kawat melingkar dengan hambatan 8 ohm diletakkan dalam fluks magnetik yang berubah terhadap waktu, dinyatakan dengan $\varphi = (2t - 6)^3$, dengan fluks dalam Wb dan *t* dalam sekon. Arus yang mengalir dalam kawat saat *t* = 5 sekon adalah ...

A. +3 A
B. +6 A
C. +9 A
D. −12 A
E. −15 A

Pembahasan:

$$\varepsilon = -N\frac{d\varphi}{dt} = -1\frac{d}{dt}(2t-6)^3$$

$$= -1[3\times(2t-6)^2 \times 2] = -6(2t-6)^2$$

Arus yang mengalir dalam kawat adalah

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-6(2t-6)^2}{8} = \frac{-3}{4}(2t-6)^2$$

$$I(t=5) = \frac{-3}{4}(2(5)-6)^2 = -\frac{3}{4}(16) = -12\ \text{A}$$

Jawaban: D

BAB 22 RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK

A Tegangan dan Arus Bolak-Balik

Suatu bentuk gelombang dengan tegangan listrik dan arus bolak-balik dapat digambarkan seperti gambar berikut:

Tegangan sesaat: $V = V_{maks}\sin\omega t$

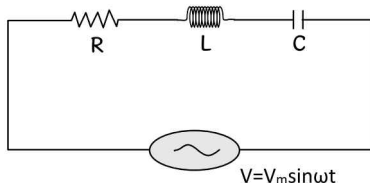
Arus sesaat: $I = I_{maks}\sin(\omega t+\theta)$

V = tegangan sesaat (volt)
V_{maks} = tegangan maksimum (volt)
ω = kecepatan sudut (rad/s) = $2\pi f = 2\pi/T$
I = arus AC sesaat (volt)
I_{maks} = arus AC maksimum (volt)
θ = beda sudut fase

B Tegangan Efektif dan Kuat Arus Efektif

$$V_{eff} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}} \qquad I_{eff} = \frac{I_{maks}}{\sqrt{2}}$$

V_{eff} = tegangan efektif (V)
V_{maks} = tegangan maksimum (V)
I_{ef} = kuat arus efektif (A)
I_{maks} = kuat arus maksimum (A)

C Rangkaian Seri RLC

R = Resistor (Ω)
L = Induktor (H)
C = Kapasitor (F)
ω = kecepatan sudut (rad/s)
V_m = tegangan maksimum (volt)

Reaktansi induktif, yaitu hambatan yang berasal dari induktor (L):

$$X_L = \omega L$$

Reaktansi kapasitif, yaitu hambatan yang berasal dari kapasitor (C):

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Impedansi, yaitu hambatan total rangkaian:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Kuat arus total pada rangkaian:

$$I = \frac{V}{Z}$$

Kuat arus pada masing-masing komponen:

$$I_R = I_L = I_C = I$$

Beda potensial pada masing-masing komponen:

$$V_R = IR$$
$$V_L = IX_L \quad \text{dengan} \quad V = \sqrt{{V_R}^2 + (V_L - V_C)^2}$$
$$V_C = IX_C$$

Daya pada rangkaian AC:

$$P = V_{ef} I_{ef} \quad \text{atau} \quad P = {I_{ef}}^2 R$$

Faktor daya:

$$\cos\theta = \frac{R}{Z} \quad \text{atau} \quad \cos\theta = \frac{V_R}{V}$$

D Sifat Rangkaian

Sudut fase rangkaian (θ) adalah sudut yang dibentuk oleh fasor arus I dan fasor tegangan total V.

Pergeseran fase:

$$\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} \quad \text{atau} \quad \tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

Ada tiga kemungkinan sifat rangkaian, yaitu:

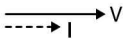
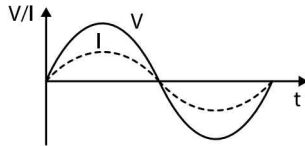
- Ketika $X_L > X_C$, maka rangkaian bersifat induktif.
- Ketika $X_L < X_C$, maka rangkaian bersifat kapasitif.
- Ketika $X_L = X_C$, maka rangkaian bersifat resitif dan terjadi resonansi dengan frekuensi resonansi:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

R = Resistansi (Ω)
L = Induktansi (Henry)
C = Kapasitansi (Farad)

C Karakteristik R, L, dan C

1. **Resistor (R)**

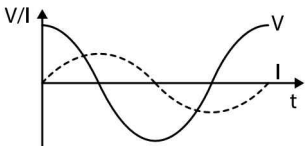
Fase vektor

Grafik V - I terhadap t:

$V = V_{maks} \sin \omega t$

$I = I_{maks} \sin \omega t$

Beda fase = 0
Tegangan sefase dengan arus

2. **Induktor (L)**

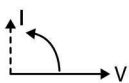
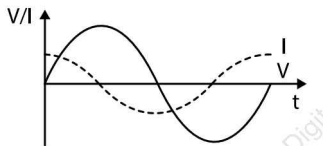
Fase vektor

Grafik V - I terhadap t:

$V = V_{maks} \sin \omega t$

$I = I_{maks} \sin(\omega t - 90°)$

Tegangan mendahului arus sebesar 90°

3. **Kapasitor (C)**

Fase vektor

Grafik V - I terhadap t:

$V = V_{maks} \sin \omega t$

$I = I_{maks} \sin(\omega t + 90°)$

Arus mendahului tegangan sebesar 90°

C Faktor Daya

Daya semu:

$P_s = V_{ef} \cdot I_{ef} = I_{ef}^2 \cdot Z$

Daya disipasi:

$P' = I_{ef}^2 \cdot R$

Faktor daya:

$\cos\theta = \frac{P'}{P} \rightarrow P' = P\cos\theta$

$\cos\theta = \frac{R}{Z}$

Ps = daya semu (watt)
P' = daya aktif/ daya sesungguhnya atau daya terdisipasi (watt)
$\cos\theta$ = faktor daya

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Suatu rangkaian listrik RLC seri dihubungkan dengan sumber arus bolak balik dengan tegangan maksimum 100 V. Bila amplitudo tegangan V_R, V_B dan V_c ketinggiannya sama besar satu sama lain, maka V_R = ...

A. 33 V
B. 50 V
C. 67 V
D. 87 V
E. 100 V

Pembahasan:
Persamaan diketahui
$V_R = V_C = V_L$

ingat! ingat!

Pada rangkaian RLC seri berlaku

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$
$$100 = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$
$$V_R = 100 \text{ V}$$

Jawaban: E

2. Sebuah resistor, sebuah kapasitor, dan sebuah induktor disusun seri dan dihubungkan dengan sumber AC dan frekuensi f. Tegangan efektif melintas resistor, kapasitor, dan induktor berturut-turut adalah 8 V, 20 V, dan 14 V. Faktor daya yang terjadi adalah ....

A. 0,3
B. 0,6
C. 0,8
D. 1,0
E. 1,2

Pembahasan:

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$
$$= \sqrt{8^2 + (14 - 20)^2}$$
$$= \sqrt{64 + 36}$$
$$= \sqrt{100} = 10 \text{ V}$$

$$\text{Faktor Daya} = \frac{V_R}{V}$$
$$\cos\theta = \frac{8}{10}$$
$$= 0,8$$

Jawaban: C

3. Untuk rangkaian AC kapasitif murni, misalkan terdapat kapasitor sebesar 20 mikrofarad yang diberikan sumber tegangan 220 V dengan kecepatan sudut 100 π rad/s. Kuat arus yang melalui rangkaian pada $t = 0,004$ s adalah ....

A. 0,426 A
B. 0,248 A
C. 0,320 A
D. 0,435 A
E. 0,489 A

Pembahasan:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(100\pi)(20\times10^{-6})} = \frac{500}{\pi}\text{ ohm}$$

$$i_m = \frac{V_m}{X_C} = \frac{220}{500/\pi} = 0,44\pi = 1,38\text{ A}$$

$$i = i_m \sin(\omega t + 0,5\pi)$$

$$i = 1,38\sin(100\pi(0,004) + 0,5\pi)$$

$$i = 1,38\sin(100\pi(0,004) + 0,5\pi)$$

$$i = 1,38\sin(0,9\pi)$$

$$i = 0,426\text{ A}$$

Jawaban: A

4. Sebuah induktor 30 mH dan sebuah resistor 60 ohm disusun secara seri dan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik dengan V_m = 400 volt dan frekuensi $\frac{750}{\pi}$ Hz. Sudut fase antara tegangan dan arusnya sebesar ....
A. 0°
B. 30°
C. 37°
D. 45°
E. 53°

Pembahasan:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi\left(\frac{750}{\pi}\right) = 1500\text{rad/s}$$

$$X_L = \omega L = (1500)(0,03) = 45\text{ohm}$$

$$\tan\phi = \frac{X_L}{R} = \frac{45}{60} = 0,75$$

$$\phi = 37^\circ$$

Jawaban: C

5. Sebuah rangkaian dengan induktor dan hambatan yang belum diketahui diamati menarik arus 50 mA ketika diberi beda potensial DC sebesar 5 V pada ujung-ujung kumparan. Ketika rangkaian dihubungkan dengan sumber tegangan AC $\frac{1250}{\pi}$ Hz, beda potensial 8 V diperlukan untuk menghasilkan arus yang sama. Daya disipasi dalam kumparan untuk tegangan DC dan AC berturut-turut adalah ....
A. 150 mW dan 200 mW
B. 200 mW dan 150 mW
C. 200 mW dan 250 mW
D. 200 mW dan 200 mW
E. 250 mW dan 250 mW

Pembahasan:

Kasus DC

$$P = Vi = 5(0,05) = 250\text{ mW}$$

Kasus AC

$$R = \frac{V}{i} = \frac{5}{0,05} = 100\text{ Ohm}$$

$$P = i^2R = (0,05)^2(100) = 250\text{ mW}$$

Jawaban: E

Catatan

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

BAB 23 DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL

A Radiasi Benda Hitam (Hukum Stefan-Boltzman)

Benda hitam merupakan penyerap dan pemancar kalor radiasi sempurna (efisiensi 100%). Besar energi yang dipancarkan oleh suatu permukaan benda hitam dalam bentuk radiasi kalor tiap satuan waktu sebanding dengan luas permukaan dan sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak benda itu.

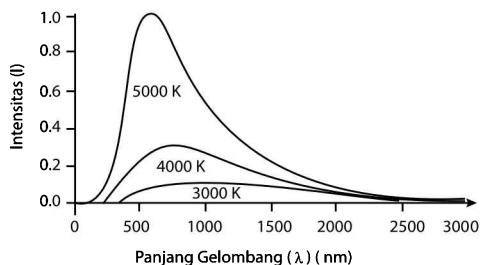
$$\frac{Q}{t} = P = e\sigma AT^4 \qquad I = e\sigma T^4$$

Q = kalor yang dipancarkan (joule)
t = lama energi yang dipancarkan (sekon)
A = luas permukaan (m²)
T = suhu mutlak (K)
P = daya pancar (W)
I = intensitas radiasi (W/m²)
e = emisivitas, untuk benda hitam sempurna $e = 1$
σ = konstanta Stefan-Boltzman = $5{,}67\times10^{-8}$ W/m²K⁴

B Hukum Pergeseran Wien

Bila suhu benda yang berpijar makin tinggi, panjang gelombang yang membawa energi terbesar semakin pendek:

$$\lambda_m \cdot T = C$$

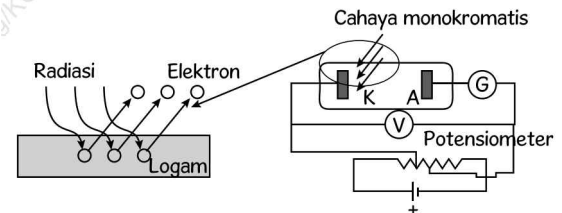
T = suhu mutlak (K)
λ_m = panjang gelombang saat radiasi maksimum (m)
C = konstanta pergeseran Wien = $2{,}898\times10^{-3}$ mK

Grafik di atas menunjukkan intensitas radiasi yang dipancarkan oleh suatu benda hitam terhadap panjang gelombang pada berbagai suhu.

E Teori Kuantum Plank

Hipotesis Max Planck: cahaya adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang bersifat diskret (berupa paket-paket energi yang terkuantisasi) yang disebut kuantum.Kuantum yang bergerak sama dengan kecepatan cahaya disebut foton. Besar energi foton sebanding dengan frekuensi foton.

$$E = nhf = nh\frac{c}{\lambda}$$

E = energi foton (J)
f = frekuensi foton (Hz)
c = kelajuan cahaya = 3×10^{8} m/s
λ = panjang gelombang foton (m)
n = jumlah foton
h = konstanta Planck = $6{,}6\times10^{-34}$ Js

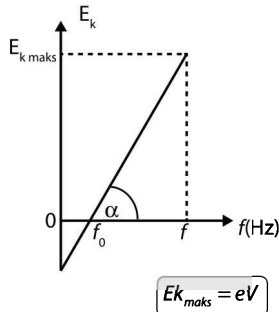
D Efek Fotolistrik

Efek foto listrik adalah peristiwa terlepasnya elektron-elektron dari permukaan logam saat disinari dengan cahaya. Elektron yang terpancar disebut elektron foton. Efek ini membuktikan cahaya bersifat partikel.

Syarat agar terjadi efek fotolistrik:

a. Frekuensi foton lebih besar dari frekuensi ambang logam ($f>f_o$)
b. Panjang gelombang foton lebih kecil dari panjang gelombang ambang logam ($\lambda > \lambda_o$)
c. Bila frekuensi foton lebih besar dari frekuensi ambang logam, energi foton sebagian diserap oleh logam dan sebagian lagi untuk memberikan energi kinetik kepada elektron sehingga bisa terlepas dari logam.

$$E = W + E_k$$

$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ = energi foton (J)
$W = hf_o = \frac{hc}{\lambda_o}$ = energi ambang/ fungsi kerja (J)
$E_k = \frac{1}{2}mv^2$ = energi kinetik elektron (J)
m = massa elektron = $9{,}1\times10^{-31}$ kg
v = kecepatan elektron (m/s)

Energi kinetik elektron maksimum dapat dinyatakan dalam bentuk grafik:

$$Ek_{maks} = eV$$

e = muatan elektron = $1{,}6\times10^{-19}$ J
V = potensial henti (V)
Ek_{maks} = energi kinetik maksimum (J)
$\tan\alpha$ = h

Hal-hal penting berkaitan dengan efek fotolistrik:

a. Bila E < W → tidak terjadi efek fotolistrik
b. Bila E = W → tepat akan terjadi efek fotolistrik dan $E_k = 0$
c. Bila E < W → terjadi efek fotolistrik dan $E_k > 0$

E Sinar X

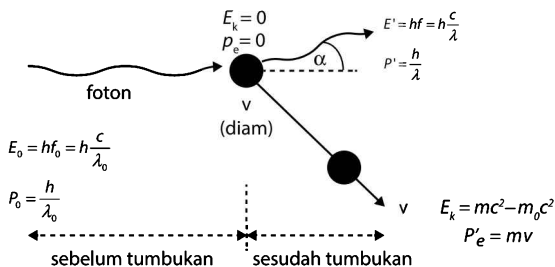
Terjadinya sinar X merupakan kebalikan dari efek fotolistrik dan memenuhi persamaan:

$$E_k = E \qquad eV = \frac{hc}{l_{min}}$$

E_k = energi kinetik elektron yang menumbuk anoda (J)
V = beda potensial (V)
e = muatan elektron = $1{,}6\times10^{-19}$ C
l_{min} = panjang gelombang minimum sinar X (m)
h = konstanta Planck = $6{,}6\times10^{-34}$ Js

Sifat-sifat sinar X:

a. Tidak dibelokkan oleh medan magnet maupun medan listrik
b. Mempunyai daya tembus sangat tinggi
c. Dapat menghitamkan plat foto

E Efek Compton

Efek Compton adalah terhamburnya foton setelah ditumbukkan pada elektron. Efek Compton menyatakan bahwa foton dapat dianggap sebagai partikel yang bergerak sehingga mempunyai momentum sebesar:

$$p = \frac{h}{l} = \frac{hf}{c}$$

p = momentum foton (kgm/s)
h = konstanta Planck = $6{,}6\times10^{-34}$ Js
c = 3×10^{8} m/s
f = frekuensi foton (Hz)
l = panjang gelombang (m)

Berdasarkan percobaan Compton, dapat disimpulkan bahwa setelah tumbukan:

a. Panjang gelombang foton bertambah besar ($l > l_o$)
b. Frekuensi foton berkurang ($f > f_o$)

Besar pergeseran Compton:

$$\Delta l = l - l_o = \frac{h}{mc}(1 - \cos\alpha)$$

l_o = panjang gelombang foton sebelum tumbukan (m)
l = panjang gelombang foton sebelum tumbukan (m)
α = sudut hamburan
m = massa elektron = $9{,}1\times10^{-31}$ kg
c = 3×10^{8} m/s

G Hipotesis de Broglie

Hipotesis de Broglie menyatakan bahwa partikel memiliki sifat gelombang, sehingga setiap materi yang bergerak akan bersifat sebagai gelombang dan disebut dengan gelombang de Broglie. Gelombang de Broglie dinyatakan dengan persamaan:

$$l = \frac{h}{mv} \quad \text{untuk elektron berlaku} \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

m = massa elektron = $9{,}1\times10^{-31}$ kg
v = kecepatan elektron (m/s)
l = panjang gelombang de Broglie (m)
e = muatan elektron = $1{,}6\times10^{-19}$ C
V = beda potensial

H Teori Atom

Penemuan atom dari zaman dahulu hingga sekarang mengalami banyak perubahan dan semakin maju teknologi, teori tentang atom pun semakin maju. Beberapa teori tentang atom.

1. Demokritus
Partikel yang tidak dapat dibagi lagi dinamakan atom (a = tidak, tomus = dibagi).

2. John Dalton
a. Atom bagian terkecil yang tidak dapat dibagi lagi
b. Atom suatu unsur tidak dapat berubah menjadi unsur lain
c. Beberapa atom dapat menjadi molekul.

3. J.J. Thomson

a. Atom adalah partikel yang masih bisa dibagi lagi karena telah ditemukan partikel yang penyusun atom = proton dan elektron

b. Atom berbentuk bola

c. Elektron pada suatu atom tersebar mrata bagaikan kue kismis.

4. Rutherford

a. Inti atom bermuatan positif dan massa atom terkuatisasi di inti

b. Elektron mengorbit pada inti

c. Model atom seperti tata surya

5. Bohr

a. Elektron mengelilingi inti tidak pada sembarang lintasan

b. Elektron berpindah antar lintasan menyerap/ memencarkan energi.

I Model Atom Niels Bohr

Momentum sudut elektron:

$$m \cdot v \cdot r = \frac{n \cdot h}{2\pi}$$

Energi pada tiap lintasan elektron:

$$E_n = \frac{-13,6}{n^2} \text{ eV}$$

Jari-jari lintasan elektron:

$$r_n = 5,28 \times 10^{-11} \text{ } n^2 \text{ meter}$$
$$r_n = 0,528 \text{ } n^2 \text{ angstrom}$$

Kecepatan elektron pada tiap lintasan:

$$V_n = \frac{2,2 \times 10^6}{n} \text{ m/s}$$

m = massa elektron = 9×10^{-31} kg

V = kecepatan gerak elektron

n = bilangan kuantum utama (lintasan)

h = tetapan Planck = $6,63 \times 10^{-34}$ Js

r = jari – jari lintasan elektron (m)

E = energi tiap lintasan (eV) $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J

J Spektrum Atom Hidrogen

Bila elektron pindah dari lintasan n_2 ke n_1 maka:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \qquad F = \frac{C}{\lambda}$$

Jika

$n_1 = 1$ dan $n_2 = 2, 3, 4, 5$ ……. (deret Lyman/ultra violet)

$n_1 = 2$ dan $n_2 = 3, 4, 5, 6$ …….(deret Balmer/cahaya tampak)

$n_1 = 3$ dan $n_2 = 4, 5, 6, 7$ ……. (deret Paselen/infra merah)

$n_1 = 4$ dan $n_2 = 5, 6, 7, 8$ ……. (deret Bracket/infra merah)

$n_1 = 5$ dan $n_2 = 6, 7, 8, 9$ …….(deret Pfund/infra merah)

dengan:

R = tetapan Ryberg = $1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

n_1 = lintasan di tuju, F = frekuensi (hz)

n_2 = lintasan asal/luar, C = 3×10^8 m/s,

λ = panjang gel (m)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah elektron bergerak dengan energi kinetik sebesar 2/3 energi diamnya. Bila konstanta Planck 6,626 $\times 10^{34}$ Js, massa diam elektron $9,1 \times 10^{-31}$ kg, dan 1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J, maka panjang gelombang de Broglie elektron tersebut adalah ....

   A. $0,626 \times 10^{-12}$ m
   B. $0,271 \times 10^{-12}$ m
   C. $1,261 \times 10^{-12}$ m
   D. $1,361 \times 10^{-12}$ m
   E. $1,820 \times 10^{-12}$ m

   Pembahasan:

   $$Ek = \frac{2}{3}E_0$$
   $$m_0 = 9,1 \times 10^{-31} kg$$
   $$h = 6,626 \times 10^{-34}$$
   $$l = ...$$
   $$Ek = (g-1)E_0$$
   $$\frac{2}{3}E_0 = (g-1)E_0$$
   $$g = \frac{5}{3} \rightarrow g = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$
   $$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{3}{5}$$
   $$1-\frac{v^2}{c^2} = \frac{9}{25}$$
   $$\frac{v^2}{c^2} = \frac{16}{25} \rightarrow v = \frac{4}{5}c$$
   $$v = \frac{4}{5} \cdot 3 \times 10^8 = 2,4 \times 10^8 \text{ m/s}$$
   $$m = g \cdot m_0$$
   $$m = \frac{5}{3} \cdot (9,1 \times 10^{-31}) = 1,52 \times 10^{-30} \text{ kg}$$
   $$l = \frac{h}{mv}$$
   $$l = \frac{6,626 \times 10^{-34}}{(1,52 \times 10^{-30})(2,4 \times 10^8)}$$
   $$l = 1,82 \times 10^{-12} \text{ m}$$

   Jawaban: E

2. Bola lampu mempunyai spesifikasi 132 W /220 V. Ketika dinyalakan pada sumber tegangan 110V, memancarkan gelombang 628 nm. Bila lampu meradiasikan secara seragam ke segala arah, maka jumlah foton yang tiba per

satuan waktu di luas tempat yang berjarak 2,5 m dari lampu adalah .... ($h = 6,6 \times 10^{-34}$ Js)

A. $1,33 \times 10^{18}$ foton · s^{-1} · m^{-2}
B. $2,33 \times 10^{18}$ foton · s^{-1} · m^{-2}
C. $3,33 \times 10^{18}$ foton · s^{-1} · m^{-2}
D. $4,33 \times 10^{18}$ foton · s^{-1} · m^{-2}
E. $5,33 \times 10^{18}$ foton · s^{-1} · m^{-2}

Pembahasan:

$lampu \rightarrow P_L = 132\text{ W}; V_L = 220\text{ V}$

$$P = \left(\frac{V}{V_L}\right)^2 \cdot P_L$$

$$P = \left(\frac{110}{220}\right)^2 \cdot 132 = 33\text{ W}$$

$l = 628\text{ nm}; r = 2,5\text{ m}$

$$E_{listrik} = E_{foton}$$

$$P \cdot t = n\frac{h \cdot c}{l}$$

$$\frac{n}{t \cdot A} = \frac{P \cdot l}{h \cdot c \cdot 4pr^2} \rightarrow A = 4pr^2$$

$$\frac{n}{t \cdot A} = \frac{(33)\cdot(628 \times 10^{-9})}{(6,6 \times 10^{-34})\cdot(3 \cdot 10^8)\cdot(4 \cdot 3,14 \cdot 2,5)^2}$$

$$\frac{n}{t \cdot A} = 1,33 \times 10^{18}\text{ foton/s·m}^2$$

Jawaban: A

3. Frekuensi foton yang dihamburkan oleh elektron bebas akan lebih kecil dibanding saat datang adalah hasil dari ....
A. efek fotolostrik
B. efek compton
C. produksi pasangan
D. produksi sinar X
E. radiasi benda hitam

Pembahasan:

Kesimpulan di atas adalah hasil dari efek Compton. Sinar X (dipandang sebagai foton) ditembakkan ke sebuah elektron bebas yang mula-mula dalam keadaan diam. Saat tumbukan antara elektron dengan foton sinar *X*, elektron menyerap sebagian energi dari foton sinar *X*. Sebagai hasilnya, sesudah tumbukan, elektron bergerak pada arah tertentu dengan kelajuan *v* tertentu. Foton sinar *X* yang terhambur pun mempunyai arah tertentu dengan sudut θ. Panjang gelombang foton sinar *X* setelah terhambur akan lebih besar. Berarti frekuensi gelombang foton setelah tumbukan akan lebih kecil daripada frekuensi foton sinar *X* mula-mula.

Jawaban: B

4. Pada model atom hidrogen, sebuah elektron bergerak mengelilingi sebuah proton. Jika jari-jari orbit elektron $5,3 \times 10^{-11}$ m, maka laju elektron adalah ....
A. $8,76 \times 10^6\text{ ms}^{-1}$
B. $6,57 \times 10^6\text{ ms}^{-1}$
C. $4,36 \times 10^6\text{ ms}^{-1}$
D. $2,19 \times 10^6\text{ ms}^{-1}$
E. $1,09 \times 10^6\text{ ms}^{-1}$

Pembahasan:

$$v = e\sqrt{\frac{k}{mr}}$$

$$v = 1,6 \times 10^{-19}\sqrt{\frac{9 \times 10^9}{9,1 \times 10^{-31} \cdot 5,3 \times 10^{-11}}}$$

$$v = 1,6 \times 10^{-19}\sqrt{1,86 \times 10^{48}}$$

$$v = 2,19 \times 10^6\text{ m/s}$$

Jawaban: D

5. Menurut model atom Bohr, jika elektron pada atom hidrogen bertransisi dari keadaan n ke keadaan (n-1), maka perubahan radius atom hidrogen adalah sebanding dengan ....
A. 2n−1
B. 2(n−1)
C. 2n
D. 2n+1
E. 2(n+1)

Pembahasan:

$$r_1 = n^2 \cdot r$$

$$r_2 = (n-1)^2 \cdot r = (n^2 - 2n + 1) \cdot r$$

$$\Delta r = r_1 - r_2$$

$$= (n^2 - (n^2 - 2n + 1)) \cdot r$$

$$= (2n - 1) \cdot r$$

Jawaban: A

BAB 24 FISIKA ATOM DAN INTI

A Teori Mekanika Kuantum

Untuk menjelaskan atom yang elektronnya lebih dari satu, maka digunakan teori mekanika kuantum, yang berdasarkan pada 4 bilangan kuantum.

1. **Bilangkan Kuantum Utama (n)**
   Fungsinya untuk menentukan energi elektron pada tiap lintasan, yang besarnya

$$E_n = -\frac{13{,}6 \cdot Z^2}{n^2} \text{ eV} \rightarrow Z = \text{jumlah elektron}$$

2. **Bilangan Kuantum Orbital (l)**
   Fungsinya untuk menentukan besar momentum sudut elektron tiap lintasan.

$$L = \sqrt{l(l+1)} \cdot \hbar$$
$$\hbar = 1{,}05 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$l = 0, 1, 2, 3, \ldots (n-1)$

3. **Bilangan Kuantum Magnetik (m_l)**
   Fungsinya untuk menentukan arah momentum sudut elektron.

$$m_\ell = -\ell, (-\ell+1), \ldots 0, \ldots (\ell-1), \ell$$

$$L_z = m_\ell \hbar$$

4. **Bilangan Kuantum Spin (m_s)**
   Fungsinya untuk menentukan arah putaran/ spin.

   Jika spin ke atas maka $m_s = +\frac{1}{2}$

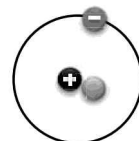
   Jika spin ke bawah maka $m_s = -\frac{1}{2}$

B Struktur Inti Atom

Atom adalah bagian terkecil dari suatu unsur yang masih memiliki sifat dari unsur itu. Atom terdiri atas dua bagian, yaitu: inti atom dan kulit atom.

Inti atom bermuatan positif tersusun dari dua macam partikel, yaitu proton yang bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan (netral), sedangkan kulit atom terdiri atas partikel-partikel bermuatan negatif yang disebut elektron.

Simbol atom untuk X:

$${}_Z X^A$$

: Proton
: Neutron
: Elektron

X = nama atom
Z = nomor atom = jumlah proton
$N = A - Z$ = jumlah neutron
A = nomor massa = jumlah proton dan jumlah neutron

Satuan massa dalam inti atom yaitu 1 sma = $1{,}66 \times 10^{-27}$ kg.

Berikut ini merupakan simbol beberapa partikel-partikel yang sering dijumpai pada reaksi inti:

Partikel/Sinar	Notasi	Muatan
Alfa (α)	${}_2\alpha^4$ atau ${}_2He^4$	+2
Elektron/Beta (β)	${}_{-1}e^0$ atau ${}_{-1}\beta^0$	-1
Gamma (γ)	${}_0\gamma^0$	0
Positron	${}_1e^0$	+1
Neutron	${}_0n^1$	0
Proton	${}_1H^1$ atau ${}_1p^1$	+1
Detron	${}_1H^2$ atau ${}_1D^2$	+1
Triton	${}_1H^3$ atau ${}_1T^3$	+1

Inti atom yang mempunyai nomor atom, nomor massa, dan waktu paruh tertentu disebut nuklida yang terdiri dari:

a. Isotop: unsur-unsur yang mempunyai nomor atom sama tetapi nomor massa berbeda,
b. Isobar: unsur-unsur yang mempunyai nomor massa sama tetapi nomor atom berbeda,
c. Isoton: unsur-unsur yang mempunyai jumlah neutron yang sama, tetapi nomor massa dan nomor atom berbeda

Stabilitas inti unsur bergantung pada perbandingan jumlah proton dan neutron yang terdapat dalam inti. Inti dikatakan stabil bila memenuhi batas-batas berikut.

$$1 \le \frac{N}{Z} \le 1{,}5$$

E Energi Ikat Inti

Hasil pengukuran massa inti atom selalu lebih kecil dari jumlah massa nukleon pada inti atom tersebut. Penyusutan/ pengurangan massa ini disebut *defek massa*.

$$\Delta m = Zm_p + (A-Z)m_n - m_{inti}$$

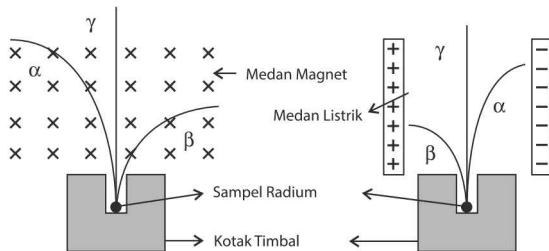
Δm = defek massa
m_p = massa proton
m_n = massa neutron

Besarnya penyusutan massa inti akan berubah menjadi energi ikat inti yang menyebabkan nukleon dapat bersatu dalam inti atom. Jika massa 1 sma berubah menjadi energi setara dengan energi sebesar 931 MeV, maka energi ikat inti dapat dinyatakan:

$$E = \Delta mc^2 \quad \text{atau} \quad E = \Delta m(931)\ \text{MeV}$$

Δm = defek massa (kg)
c = 3×10^8 m/s
E = energi ikat (MeV)

D Radioaktivitas

Radioaktivitas adalah kemampuan inti atom yang tak stabil untuk memancarkan radiasi dan berubah menjadi inti stabil. Proses perubahan ini disebut peluruhan. Sinar radioaktif dibedakan menjadi sinar alfa, sinar beta, dan sinar gamma.

Keterangan	Sinar alfa	Sinar beta	Sinar gamma
Lambang	$_2He^4$ (α)	$_{-1}e^0$ (β)	$_0\gamma^0$
Muatan	+2	–1	0 (foton)
Pengaruh medan magnet dan medan listrik	Dipengaruhi (dibelokkan)	Dipengaruhi (dibelokkan)	Tidak dipengaruhi (lurus)
Massa (sma)	4	0	0
Daya tembus	kecil	sedang	besar
Daya ionisasi	besar	sedang	kecil

1. **Intensitas Sinar Radioaktif**

   Jika seberkas sinar radioaktif dilewatkan pada sebuah keping logam dengan ketebalan *x*, intensitasnya akan berkurang menjadi:

   $$I = I_o e^{-mx}$$

   dengan,

   I_o = intensitas sinar radioaktif sebelum melewati keping (W/m²)
   I_o = intensitas sinar radioaktif setelah melewati keping (W/m²)
   x = tebal keping (m)
   m = koefisien pelemahan bahan (m⁻¹)

   Bila $I = \frac{1}{2} I_o$, ketebalan bahan disebut *half value layer* (HVL), yaitu tebal lapisan bahan yang menyebabkan intensitas sinar radioaktif menjadi setengah intensitas mula-mula.

   $$\frac{1}{2} I_o = I_o e^{-mx} \qquad x = \frac{0{,}693}{m}$$

   x adalah ketebalan bahan yang menyebabkan $I = \frac{1}{2} I_o$. x disebut half value layer (HVL).

2. **Peluruhan Zat Radioaktif (Disintegrasi)**

   Disintegrasi inti adalah peristiwa berubahnya inti atom menjadi inti atom lain yang berlangsung dengan sendirinya. Bila inti atom mula-mula N_o dan meluruh dalam waktu *t*, banyaknya inti yang belum meluruh dinyatakan dengan persamaan:

   $$N = N_o e^{-\lambda t}$$

   N_o = jumlah inti mula-mula
   N = jumlah inti yang belum meluruh
   λ = konstanta peluruhan (s⁻¹)
   t = lamanya meluruh (s)

3. **Waktu Paruh**

   Waktu paruh adalah waktu yang diperlukan agar banyaknya inti yang belum berdisintegrasi tinggal setengah dari semula.

   $$T = \frac{0{,}693}{\lambda} \qquad N = N_o\left(\frac{1}{2}\right)^n \qquad n = \frac{t}{T}$$

   T = waktu paruh (s)
   t = lamanya meluruh/ berdisintegrasi (s)
   λ = konstanta peluruhan (s⁻¹)
   N_o = jumlah zat mula-mula
   N = jumlah zat yang belum meluruh

4. **Aktivitas Radioaktif (*A*)**

   Aktivitas radioaktif adalah banyaknya inti yang berdisintegrasi dalam waktu 1 detik.

   $$A = \lambda N \qquad A = A_o\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

   R = aktivitas radioaktif
   N = banyaknya inti zat radioaktif
   R_o = aktivitas radiaktif mula-mula
   T = waktu paruh

5. **Dosis Serap**

   Dosis serap adalah banyaknya energi yang diserap tiap satuan massa tertentu.

   $$D = \frac{E}{m}$$

   E = energi radiasi pengion (J)
   m = massa yang menyerap energi radiasi (kg)
   D = dosis serap (Gray)

   Satuan dosis serap
   1 rad = 10² erg/g
   1 gray = 1 joule/kg
   1 gray = 10² rad

6. **Deret Radioaktif**

   Unsur-unsur yang bersifat radioaktif mempunyai kecenderungan untuk membentuk unsur yang stabil, sehingga unsur-unsur radioaktif ini selalu meluruh sampai terbentuk unsur baru yang stabil. Pada saat meluruh, unsur-unsur radioaktif ini memancarkan sinar-

sinar radiaktif. Dari berbagai jenis unsur radioaktif ini, ada 4 kelompok unsur radioaktif. Perhatikan tabel berikut.

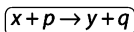
Nama Deret	Nomor Massa	Unsur Induk	Unsur Stabil	Waktu Paruh
Thorium	$4n$	${}_{90}Th^{232}$	${}_{90}Th^{232}$	$1{,}39\times10^{10}$ th
Neptunium (unsur buatan)	$4n+1$	${}_{93}Ni^{237}$	${}_{90}Th^{232}$	$2{,}25\times10^{6}$ th
Uranium	$4n+2$	${}_{90}Th^{232}$	${}_{90}Th^{232}$	$4{,}51\times10^{6}$ th
Actinium	$4n+3$	${}_{90}Th^{232}$	${}_{90}Th^{232}$	$7{,}07\times10^{6}$ th

E Reaksi Inti

Reaksi inti adalah reaksi yang terjadi di dalam inti atom antara partikel-partikel ini dengan partikel lain seperti elektron, neutron, proton, dan lain sebagainya.

Dalam setiap reaksi inti selalu berlaku:
a. Hukum kekekalan momentum
b. Hukum kekekalan energi
c. Hukum kekekalan nomor atom
d. Hukum kekekalan nomor massa

Pada reaksi inti terjadi perubahan di dalam inti atom dan dinyatakan dengan:

$$x + p \rightarrow y + q$$

x = inti mula-mula
p = partikel penembak
y = inti yang dihasilkan
q = partikel yang dipancarkan

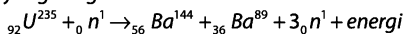
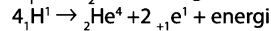
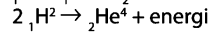
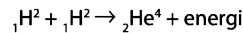
Energi yang dihasilkan dalam reaksi inti:

$$Q = [(m_x + m_p) - (m_y + m_q)]\ 931\ \text{MeV}$$

Reaksi inti yang membebaskan energi ($Q > 0$) disebut reaksi *eksotermik*.
Reaksi inti yang memerlukan energi ($Q < 0$) disebut reaksi *endotermik*.

E Penembakan Inti Atom

Penembakan pada inti atom akan menyebabkan terjadinya perubahan susunan pada inti yang terdiri dari:

1. **Transmutasi inti**: peristiwa berubahnya suatu inti atom menjadi inti baru yang stabil
2. **Radioaktivitas buatan**: peristiwa berubahnya suatu inti atom menjadi inti baru yang tidak stabil (bersifat radioaktif)
3. **Reaksi fisi**: peristiwa pembelahan inti berat menjadi dua bagian yang lebih ringan sambil melepaskan energi yang sangat besar. Contoh :
   $${}_{92}U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{56}Ba^{144} + {}_{36}Ba^{89} + 3\,{}_0n^1 + energi$$
4. **Reaksi berantai**
   Dalam reaksi fisi selalu dihasilkan jumlah neutron yang lebih besar dari jumlah neutron penembaknya, maka neutron baru yang dihasilkan digunakan untuk menembak inti baru sehingga terjadi reaksi fisi berantai.
5. **Reaksi fusi**: peristiwa penggabungan beberapa inti ringan menjadi inti berat sambil melepaskan energi yang sangat besar. Reaksi fusi merupakan sumber energi di matahari dan bintang. Reaksi fusi belum dapat dikendalikan.

   Contoh:
   ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + \text{energi}$
   $2\,{}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + \text{energi}$
   $4\,{}_1H^1 \rightarrow {}_2He^4 + 2\,{}_{+1}e^1 + \text{energi}$

G Teknologi Nuklir

1. **Reaktor Atom**
   Reaktor atom merupakan tempat terjadinya reaksi fisi berantai yang terkendali.
2. **Komponen Utama Reaktor Atom**
   a. Moderator: untuk memperlambat kecepatan neutron
   Contoh moderator: air (H_2O), grafit (C), air berat (DO_2)
   b. *Control rod*: untuk mengendalikan jumlah neutron
   Bahan *control rod* mengandung kadmium (cd)
   c. *Shielding*: untuk melindungi pekerja dari radiasi nuklir
3. **Alat-alat Deteksi**
   a. Pencacah Geiger Muller
   b. Pencacah Sintilasi
   c. Kamar Kabut Wilson
   d. Emulsi Film

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sebuah meson π memiliki umur paro T. bila suatu berkas meson π bergerak dengan kecepatan v = βc maka intensitas berkas meson π tadi akan menjadi setengah nilai mula-mulanya pada jarak ....

   A. $c\beta T(1-\beta)(1+\beta)$
   B. $c\beta T(1-\beta^2)^{1/2}$
   C. βvT
   D. $(1-\beta^2)^{1/2}\,vT$
   E. βcT

   Pembahasan:
   Besaran yang diketahui:

   $v = \beta c$ dan $I = \frac{1}{2}I_0$

   $$I = I_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

   $$\frac{1}{2}I_0 = I_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

   $$t = T$$

Waktu relatif :

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{T}{\sqrt{1-\frac{(\beta c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

Sehingga :

$$s = v \cdot t = \beta c \cdot \frac{T}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{c\beta T}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

Jawaban: B

2. Foton dapat diserap atau dipancarkan dari atom hidrogen jika elektron pada atom hidrogen tersebut bertransisi dari suatu keadaan yang dinyatakan dalam bilangan kuantum ke keadaan kuantum lain yang dinyatakan dalam bilangan kuantum. Di antara daftar di bawah ini transisi dalam atom hidrogen yang memancarkan foton dengan energi yang paling rendah adalah ....
   A. dari $n_1 = 1$ ke $n_2 = 2$
   B. dari $n_1 = 2$ ke $n_2 = 1$
   C. dari $n_1 = 2$ ke $n_2 = 6$
   D. dari $n_1 = 6$ ke $n_2 = 2$
   E. dari $n_1 = 1$ ke $n_2 = 6$

   Pembahasan:
   Energi foton akan terpancar, apabila elektron berpindah dari kulit luar ke kulit dalam atau dari bilangan kuantum yang lebih besar ke bilangan kuantum yang lebih kecil. Maka jawaban yang paling mungkin adalah B atau D. Sekarang mari kita periksa satu per satu.
   dari $n_1 = 2$ ke $n_2 = 1$

   $$\Delta E = E_2 - E_1 = -\frac{13,6}{1^2} + \frac{13,6}{2^2} = -10,2 \text{ eV}$$

   dari $n_1 = 6$ ke $n_2 = 2$

   $$\Delta E = E_6 - E_2 = -\frac{13,6}{2^2} + \frac{13,6}{6^2} = -3,02 \text{ eV}$$

   Jadi yang memancarkan foton dengan energi yang paling rendah adalah dari transisi eektron $n_1 = 2$ ke $n_2 = 1$.

Jawaban: B

3. Waktu paruh Thorium 231 adalah 25,6 jam. Jika pada t = 0 sampel terdiri atas 10^{12} atom, hitunglah laju peluruhan saat itu?
   A. $2,2\times10^{10}$ atom/jam
   B. $2,7\times10^{10}$ atom/jam
   C. $3,2\times10^{10}$ atom/jam
   D. $3,7\times10^{10}$ atom/jam
   E. $4,2\times10^{10}$ atom/jam

   Pembahasan:
   Diketahui:
   $T = 25,6$ jam
   $N_0 = 10^{12}$ atom
   $A = ...?$
   Jawab:

   $$\lambda = \frac{0,693}{T} = \frac{0,693}{25,6}$$

   sehingga:

   $$A = \lambda \cdot N = \frac{0,693}{25,6} \cdot 10^{12} = 2,7 \cdot 10^{10} \text{ atom/jam}$$

Jawaban: B

4. Aktivitas suatu nuklida radioaktif tententu turun dari 1×10^{11} Bq menjadi $2,5\times10^{10}$ Bq dalam 10 jam. Waktu paruh nuklida tersebut adalah ....
   A. 2,5 jam
   B. 5 jam
   C. 10 jam
   D. 20 jam
   E. 25 jam

   Pembahasan:

   $$\frac{A}{A_o} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

   $$\frac{10}{2,5} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

   $$\frac{t}{t_{1/2}} = 2$$

   $$t_{1/2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ jam}$$

Jawaban: B

5. Atom-atom dalam golongan alkali memiliki energi ionisasi paling kecil dibandingkan atom-atom yang lainnya.

   SEBAB

   Atom-atom alkali memiliki satu buah elektron dalam kulit terluarnya.

   Pembahasan:
   Untuk memiliki kulit tertutup dengan 8 elektron seperti unsur gas mulia, akan jauh lebih mudah bagi atom-atom ini untuk membebaskan sebuah elektron pada kulit terluarnya. Makin mudah elektron itu bebas dari atomnya makin kecil energi ionisasinya. Itulah sebabnya atom-atom alkali memiliki energi ionisasi paling rendah.

Jawaban: A

BAB 25 TEORI RELATIVITAS KHUSUS

A Postulat Einstein

Teori relativitas khusus bersandar pada 2 Postulat Einstein yaitu:

1. **Postulat Pertama**
   Hukum-hukum fisika dapat dinyatakan dalam bentuk matematis yang sama di dalam kerangka acuan yang bergerak dengan kecepatan tetap.
2. **Postulat Kedua**
   Kelajuan cahaya di dalam ruang hampa ke segala arah adalah sama untuk semua pengamat dan tidak bergantung pada gerak sumber cahaya maupun pengamat.

Sebagai kecepatan, panjang benda, waktu, dan massa benda bersifat relatif.

A Penjumlahan Kecepatan

$$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}}$$

u = kecepatan benda menurut acuan yang diam
u' = kecepatan benda menurut acuan yang bergerak
v = kecepatan acuan yang bergerak menurut acuan yang diam

E Kontraksi Panjang

Panjang benda yang diamati saat bergerak (L) akan tampak lebih pendek daripada panjang benda yang diamati saat diam (L_o)

$$L = L_o\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

v = kecepatan benda
c = kecepatan cahaya

D Dilatasi Waktu (Pemuluran Waktu)

Waktu yang terukur dalam sistem yang diam ( ) akan tampak lebih lama daripada waktu yang terukur dalam sistem yang sedang bergerak terhadap sistem yang diam (Δt).

$$\Delta t = \frac{\Delta t_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

E Massa Relativistik

Massa benda yang bergerak (m) akan tampak lebih besar daripada massa benda ketika diam (m_o).

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

E Momentum Relativistik

Momentum benda yang bergerak (p) akan tampak lebih besar daripada momentum benda ketika diam (p_o).

$$p = \frac{p_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

G Energi Relativistik

1. **Energi Diam (E_o)**
   $E_o = m_o c^2$
2. **Energi total (E)**
   $E = mc^2$

   $$E = \frac{m_o c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$
3. **Energi Kinetik (E_k)**
   $E_k = E - E_o$

   $$E_k = \frac{m_o c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_o c^2$$

   $$E_k = m_o c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Dua pesawat ruang angkasa, masing-masing memiliki panjang 100 m ketika diukur dalam keadaan diam. Kedua pesawat bergerak mendekati satu sama lain dengan kecepatan 0,85c relatif terhadap bumi. Panjang pesawat yang terukur oleh astronot pada pesawat lain adalah ...

   A. 16 m
   B. 17 m
   C. 18 m
   D. 19 m
   E. 20 m

   Pembahasan :
   Kecepatan pesawat menurut astronot pada pesawat lain adalah

   $$u_x' = \frac{u_x - v}{1 - \frac{vu_x}{c^2}} = \frac{-0,85c - 0,85c}{1 - \frac{(0,85c)(-0,85c)}{c^2}} = \frac{-1,70c}{1,7725} = -0,987c$$

   Panjang pesawat menurut kerangka astronot pada pesawat lainnya adalah

   $$L = L_o\sqrt{1 - \frac{u_x{}^2}{c^2}} = 100\sqrt{1 - \frac{(-0,987c)^2}{c^2}} = 16,1 \approx 16 \text{ m}$$

   Jawaban: C

2. Panjang gelombang terpanjang dari cahaya yang diemisikan oleh gas hidrogen pada deret Balmer adalah 656 nm. Dari galaksi yang sangat jauh, panjang gelombang yang terukur menjadi 1458 nm. Kecepatan galaksi menjauhi bumi adalah ...

   A. 0,229c
   B. 0,664c
   C. 0,689c
   D. 0,756c
   E. 0,815c

   Pembahasan :
   Efek relativitas pada efek Doppler ditunjukkan oleh persamaan berikut.

   $$f' = \sqrt{\frac{1-(v/c)}{1+(v/c}}\; f_o$$

   dengan menggantikan $f' = c/\lambda'$ dan $f_o = c/\lambda_o$, maka diperoleh

   $$\frac{v}{c} = \frac{1-(\lambda_o/\lambda')^2}{1+(\lambda_o/\lambda')^2} = 0,664$$

   $$v = 0,664c$$

   Jawaban: B

3. Sebuah roket yang bermassa 1×10^6 kg memiliki bahan bakar dengan massa 1×10^3 kg. Roket awalnya berada di ruang angkasa dalam keadaan diam kemudian mesinnya dinyalakan. Ketika mesin dinyalakan, bahan bakar sebanyak 1×10^3 digunakan dalam proses pembakaran. Bakan bakar yang terpakai dikeluarkan dalam waktu yang singkat pada kecepatan c/2 relatif terhadap kerangkan inersia (ketika roket dalam kondisi diam). Perubahan massa pada sistem massa roket dan bahan bakarnya adalah ....

   A. 26 kg
   B. 52 kg
   C. 84 kg
   D. 103 kg
   E. 134 kg

   Pembahasan:
   Kecepatan roket dan perubahan massa sistem dapat ditentukan dengan menerapkan hukum kekekalan momentum dan kekekalan energi. Pada kerangka diam, momentum total roket dan bahan bakar adalah nol. Setelah terbakar, besar momentum roket sama dengan momentum bahan bakar yang dikeluarkan. Misalkan $m_R = 1\times10^6$ kg merupakan massa roket, tidak termasuk massa bahan bakar. Misalkan $m_{F,i} = 1\times10^3$ kg, massa bahan bakar sebelum proses pembakaran, dan $m_{F,f}$ kg, massa bahan bakar sebelum proses pembakaran. Massa roket, m_R , besarnya tetap, tetapi massa bahan bakar selama proses pembakaran selalu berkurang.

   $$p_R = p_F$$

   $$\frac{m_R u_R}{\sqrt{1-(u_R^2/c^2)}} = \frac{m_{F,f} u_F}{\sqrt{1-(u_F^2/c^2)}} = p$$

   Dimana
   $p = p_R = p_F$, $m_{F,i} = 1\times10^3$ kg, $u_F = 0,5c$, dan u_F adalah kecepatan akhir roket.

   $$E_R = E_i$$

   $$E_i = m_R c^2 + m_{F,i}c^2 = (m_R + m_{F,i})c^2$$

   $$E_{R,f}^2 = p^2c^2 + (m_R c^2)^2$$

   $$E_{F,f}^2 = p^2c^2 + (m_{F,f}c^2)^2$$

   Maka:

   $$E_f = E_{R,f} + E_{F,f}$$

   $$E_f = \sqrt{p^2c^2 + (m_R c^2)^2} + \sqrt{p^2c^2 + (m_{F,f}c^2)^2}$$

   $$\sqrt{p^2c^2 + (m_R c^2)^2} + \sqrt{p^2c^2 + (m_{F,f}c^2)^2} = (m_R + m_{F,i})c$$

   $$m_{F,f} = 866 \text{ kg}$$

   Sehingga
   Perubahan massa = 1000 – 866 = 134 kg

   Jawaban: E

4. Sebuah partikel bermassa 2 MeV/c² memiliki energi kinetik 3 MeV bertumbukan dengan partikel bermassa 4 MeV/c² yang berada dalam keadaan stasioner. Setelah bertumbukan, kedua partikel bergerak bersama. Kecepatan akhir kedua partikel adalah ...

   A. 0,1 c
   B. 0,2 c
   C. 0,3 c
   D. 0,4 c
   E. 0,5 c

   Pembahasan :
   Momentum awal sistem merupakan momentum dari partikel yang bertumbukan. Momentum partikel berhubungan dengan energi dan massa.

   $$E_1^2 = p_1^2c^2 + (m_1c^2)^2$$

   $$p_1^2c^2 = \sqrt{E_1^2 - (m_1c^2)^2}$$

   Energi total (E_1) merupakan jumlah energi kinetik dan energi diammnya

   $$E_1 = Ek + Eo = 3\,MeV + 2\,MeV = 5MeV$$

Maka

$p_1^2c^2 = \sqrt{(5)^2-(2)^2} = \sqrt{21}$

$p_1 \approx 4{,}58$ MeV/c

Kita dapat mencari kecepatan akhir dari energi total E_f dan momentumnya p_f dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\frac{u_f}{c} = \frac{p_f c}{E_f}$$

Dengan menggunakan hukum kekekalan energi, energi akhir sistem sama dengan energi total keadaan awala kedua partikel.

$E_f = E_1 + E_2 = 5\ MeV + 4\ MeV = 9\ MeV$

Dengan menerapkan hukum kekekalan momentum, momentum akhir sistem sama dengan momentum awal sistem, maka

$p_f \approx 4{,}58$ MeV/c

Sehingga,

$$\frac{u_f}{c} = \frac{p_f c}{E_f} = \frac{4{,}58}{9} = 0{,}509$$

$u_f = 0{,}509c \approx 0{,}5c$

Jawaban: E

5. Sebuah pesawat bergerak dengan laju relativistik v. Sebuah peluru bermassa diam m ditembakkan searah dengan pesawat dengan laju v relatif terhadap pesawat. Jika v= 2/3 c dengan c adalah laju cahaya, maka menurut pengamat di bumi energi total peluru tersebut adalah .... mc^2

A. $\frac{10}{5}$

B. $\frac{11}{5}$

C. $\frac{12}{5}$

D. $\frac{13}{5}$

E. $\frac{14}{5}$

Pembahasan:

Diketahui:

$v = \frac{2}{3}c$

$m_0 = m$

Ditanya: E_{tot}?

Jawab:

$v_{pesawat} = v_{peluru} = \frac{2}{3}c$

Kecepatan peluru oleh pengamat di bumi:

$$v' = \frac{v_{pesawat} + v_{peluru}}{1 + \frac{1}{c^2}\left(v_{pesawat} \cdot v_{peluru}\right)}$$

$$= \frac{\frac{2}{3}c + \frac{2}{3}c}{1 + \frac{1}{c^2}\left(\frac{2}{3}c \cdot \frac{2}{3}c\right)}$$

$$= \frac{\frac{4}{3}}{1 + \frac{4}{9}} = \frac{12}{13}c$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{144c^2}{169c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{25}{169}}} = \frac{13}{5}$$

Energi total:

$E = \gamma mc^2$

$= \frac{13}{5}mc^2$

Jawaban: D

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

DRILLING SOAL

FISIKA

SBMPTN

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A Pilih jawaban yang paling benar (A, B, C, D atau E)

PETUNJUK B Soal terdiri atas tiga bagian, yaitu PERNYATAAN, SEBAB, dan ALASAN yang disusun secara berurutan. Pilihlah:

(A). Jika pernyataan benar, alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
(B). Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
(C). Jika pernyataan benar, alasan salah.
(D). Jika pernyataan salah, alasan benar.
(E). Jika pernyataan dan alasan keduanya salah.

PETUNJUK C Pilihah:

(A). Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
(B). Jika jawaban (1) dan (3) benar.
(C). Jika jawaban (2) dan (4) benar.
(D). Jika jawaban (4) saja yang benar.
(E). Jika semua jawaban benar.

Petunjuk D

Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

Daftar konstanta alam sebagai pelengkap soal-soal fisika.

$g = 10 m/s^2$ (kecuali diberitahukan lain);
$m_e = 9,1x10^{-31} kg$;
1 sma = 931 Mev;
$c = 3x10^8 m/s$;
$N_A = 6,02x10^{23}$ molekul / mol;
$R = 8,31 J/K^{-1}mol^{-1}$
$h = 6,63x10^{-34} Js$;
$e = 1,6x10^{-19} C$;
$\mu_o = 4\pi x10^{-7} H/m$;
$(4\pi \varepsilon_o)^{-1} = 9x10^9 Nm^2/C^2$;
$k_b = 1,38x10^{-23} JK$;

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 1 dan nomor 2!

1. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**
   Pada benda diam, resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol.
   SEBAB
   Pada benda diam tidak ada satupun gaya yang bekerja padanya.

2. **SOAL LISTRIK STATIS**
   Gaya coulomb dan gaya gravitasi merupakan gaya konservatif.
   SEBAB
   Gaya coulomb dan gaya gravitasi besarnya berbanding terbalik dengan kuadrat jarak.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 3 sampai dengan nomor 5!

3. **SOAL DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL**
   Dari hukum pergeseran Wien untuk radiasi termal benda hitam dapat disimpulkan bahwa ....
   (1). Makin tinggi suhu suatu benda, benda tersebut akan cenderung berwarna merah
   (2). Makin tinggi suhu suatu benda, frekuensi gelombang radiasi benda tersebut semakin tinggi
   (3). Intensitas radiasi benda hitam tidak bergantung pada temperatur
   (4). Makin rendah suhu suatu benda, benda tersebut akan cenderung berwarna merah

4. **SOAL LISTRIK STATIS**
   Jika sebuah bola pejal konduktor berjari-jari R diberi muatan listrik +Q, maka berikut ini pernyataan yang benar adalah ....
   (1). Muatan terdistribusi secara merata di permukaan bola
   (2). Medan listrik di dalam bola sama dengan nol
   (3). Potensial listrik di dalam bola adalah tetap
   (4). Muatan terdistribusi secara merata di dalam bola

5. **SOAL USAHA DAN ENERGI**
   Suatu gaya merupakan gaya konservatif jika kerja yang dilakukannya terhadap benda ....
   (1). Hanya bergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir
   (2). Sama dengan perubahan energi potensial benda.
   (3). Tidak bergantung pada bentuk lintasan gerak
   (4). Tidak bergantung pada perubahan energi potensial

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 6 sampai dengan nomor 15!

6. **SOAL TEORI KINETIK GAS**
   Suhu gas nitrogen pada saat kelajuannya rms-nya (*root mean square*) sama dengan v_1 adalah 300 K. Jika kelajuan rms gas nitrogen diperbesar menjadi dua kali dari v_1, maka suhu gas nitrogen tersebut berubah menjadi ....
   A. 425　　C. 1146　　E. 2292
   B. 600　　D. 1200

7. **SOAL GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA**
   Seorang sopir sedang mengendarai sebuah mobil yang bergerak dengan kecepatan tetap 25 m/s. Ketika sopir melihat seorang anak yang tiba-tiba menyeberang jalan, diperlukan waktu 0,10 s bagi sopir untuk bereaksi dan mengerem. Akibatnya, mobil melambat dengan percepatan tetap 5,0 m/s² dan berhenti. Jarak total yang ditempuh mobil tersebut sejak sopir melihat anak menyeberang hingga mobil berhenti adalah ....
   A. 11,00 m　　D. 48,00 m
   B. 37,00 m　　E. 65,00 m
   C. 38,25 m

8. **SOAL GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA**
   Jika kecepatan rata-rata sebuah benda sama dengan nol, maka ....

A. Benda bergerak dengan kecepatan tetap
B. Jarak yang ditempuhnya sama dengan nol
C. Benda bergerak bolak-balik
D. Perpindahan benda itu sama dengan nol
E. Kelajuan rata-rata benda sama dengan nol

9. **SOAL TERMODINAMIKA**

Sebuah mesin Carnot menyerap panas dari tendon panas bertemperatur 127°C dan membuang sebagian panasnya ke tendon dingin bertemperatur 27°C. Efisiensi terbesar yang dapat dicapai oleh mesin Carnot tersebut adalah ….

A. 100%
B. 90,7%
C. 70,25%
D. 25%
E. 20,5%

10. **SOAL DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL**

Untuk mendeteksi struktur sebuah inti yang beradius 10^{-15}m, seberkas elektron dari sebu-ah akselerator partikel ditembakkan pada sebuah target padat yang mengandung kerapatan inti yang tinggi. Jika panjang gelombang elektron sama dengan radius inti, maka akan terjadi efek difraksi dan ukuran inti dapat ditentukan. Dalam kasus ini besar momentum berkas elektron yang diperlukan adalah ….

($h = 6,63 \times 10^{-34}$ Js)

A. $6,6 \times 10^{-19}$ kg ms^{-1}
B. $13,2 \times 10^{-19}$ kg ms^{-1}
C. $0,33 \times 10^{-19}$ kg ms^{-1}
D. $3,3 \times 10^{-19}$ kg ms^{-1}
E. $2,3 \times 10^{-19}$ kg ms^{-1}

11. **SOAL GELOMBANG MEKANIK**

Dawai gitar yang memiliki panjang 1 m dan massa 10 g menghasilkan bunyi nada atas kesatu pada frekuensi 400 Hz. Berapakah besar tegangan pada dawai gitar tersebut?

A. 176,89 N
B. 350,72 N
C. 879,56 N
D. 902,26 N
E. 1600,00 N

12. **SOAL OPTIKA GEOMETRI**

Deskripsi bayangan sebuah benda yang terletak 20 cm dari sebuah cermin sferis cembung berjari-jari 60 cm adalah ….

A. Maya, tegak, 60 cm di depan cermin, diperbesar 3 kali
B. Maya, tegak, 60 cm di belakang cermin, diperbesar 3 kali
C. Maya, tegak, 12 cm di belakang cermin, diperbesar 3/5 kali
D. Maya, tegak, 12 cm di depan cermin, diperkecil 3 kali
E. Maya, tegak, 60 cm di belakang cermin, diperkecil 1/3 kali

13. **SOAL LISTRIK STATIS**

Empat buah muatan masing-masing $q_1 = -2$ μc, $q_2 = 1$ μc, $q_3 = -1$ μc, dan $q_4 = 1$ μc terletak di sudut-sudut suatu bujur sangkar bersisi 0,2 m. Bila diketahui ε_0 adalah permitivitas vakum, maka potensial listrik di titik tengah bujur sangkar tersebut adalah ….

A. $\frac{5\sqrt{2}}{4\pi\varepsilon o}$. μV
B. $-\frac{5\sqrt{2}}{4\pi\varepsilon o}$. μV
C. $\frac{5\sqrt{2}}{8\pi\varepsilon o}$. μV
D. $-\frac{5\sqrt{2}}{8\pi\varepsilon o}$. μV
E. 0 V

14. **SOAL LISTRIK STATIS**

Dua buah muatan titik masing-masing sebesar 10 μc dan 4 μc terpisah sejauh 10 cm. Kedua muatan tersebut berada di dalam medium yang memiliki permitivitas relatif sebesar 3. Berapakah besar gaya yang bekerja pada kedua muatan tersebut ?

A. 10 N
B. 12 N
C. 36 N
D. 72 N
E. 100 N

15. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**

Sebuah benda digantung pada sebuah neraca pegas di dalam elevator. Pembacaan skala pada neraca pegas adalah T_i newton ketika elevator diam. Bila elevator dipercepat ke bawah sebesar 5 m/s², berapa pembacaan skala neraca pegas sekarang ? (g = 10 m/s²)

A. $T_i\sqrt{2}$
B. T_i
C. $T_i/\sqrt{2}$
D. $\frac{T_i}{2}$
E. $2T_i$

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 3!

1. **SOAL MEDAN MAGNETIK**

Ketika ke dalam sebuah solenoida yang dialiri listrik dimasukan sebatang logam, maka energi magnetiknya bertambah. Manakah pernyataan berikut yang benar?

A. Energi magnetik berada dalam batang logam.
B. Permeabilitas batang logam lebih kecil dari pada vakum.
C. Kuat medan magnet solenoid tetap.
D. Energi magnetik pada solenoid tidak bergantung pada jenis logam.
E. Energi magnetik pada solenoida bertambah karena batang logam mempegaruhi arus listrik.

2. **SOAL DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL**

Seberkas cahaya tampak dengan panjang gelombang λ dipancarkan dengan daya W. Jika kostanta Planck adalah *h,* maka banyak foton yabg dipancarkan tiap detik adalah ....

A. $n=\frac{Ehc}{W\lambda}$
B. $n=\frac{W\lambda}{hc}$
C. $n=\frac{hc}{W\lambda}$
D. $n=\frac{hc}{\lambda}$
E. $n=\frac{hc}{E\lambda}$

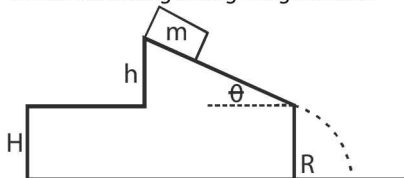
3. **SOAL TEORI RELATIVITAS KHUSUS**

Sebuah partikel bermassa diam m_0 bergerak sedemikian rupa sehingga energi totalnya adalah 2 kali energi diamnya. Partikel ini membentuk partikel diam yang bermassa m_0 dan keduanya membentuk partikel baru. Momentum partikel baru adalah ....

A. $\sqrt{3}m_0c$
B. $3\sqrt{2}m_0c$
C. $3m_0c$
D. $\sqrt{3}/3m_0c$
E. $2m_0c$

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 4 sampai dengan nomor 6!

4. **SOAL USAHA DAN ENERGI**

Sebuah balok dengan massa m dilepaskan dari keadaan diam pada pucak suatu bidang miring dengan kemiringan θ seperti di tunjukan gambar. Tidak ada gesekan antara bidang miring dengan balok.

Percepatan balok pada saat turun di bidang miring bergantung pada percepatan gravitasi dan θ.

SEBAB

Hanya gravitasi bumi yang melakukan usaha memindahkan balok, sedangkan θ menentukan arahnya.

5. **SOAL LISTRIK DINAMIS**

Sebuah rangkaian listrik terdiri atas sebuah sumber tegangan V dan sebuah hambatan R sehingga arus yang mengalir pada R adalah I. Salah satu cara untuk mengurangi arus yang mengalir pada R menjadi $I/2$ adalah dengan memasang hambatan lain sebesar R secara paralel dengan dengan hambatan tersebut dan sumber tegangan diubah menjadi $V/2$.

SEBAB

Arus yang mengalir pada masing-masing hambatan dalam susunan hambatan paralel berbanding terbalik dengan nilai masing-masing hanbatan itu.

6. **SOAL GERAK HARMONIK SEDERHANA**

Pada suatu osilator teredam, ketika frekuensi gaya luar tepat sama dengan frekuensi alamiahnya, maka akan terjadi resonansi.

SEBAB

Bentuk kurva resonansi tergantung dari nilai koefisien peredam.

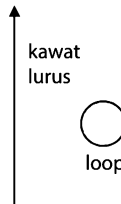
Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 7 dan nomor 8!

7. **SOAL OPTIKA FISIS**

Cahaya kuning dengan panjang gelombang 600 nm dilewatkan pada sebuah kisi sehingga tampak gejala difraksi. Pernyataan yang tepat tentang sudut difraksi orde pertamanya adalah ....

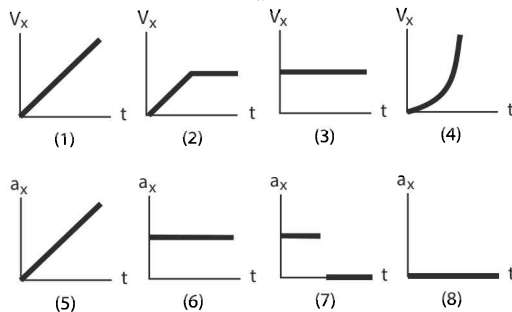
(1) $\sin\theta = 0{,}24$, jika digunakan celah 400/mm
(2) $\sin\theta = 0{,}30$, jika digunakan celah 500/mm
(3) $\sin\theta = 0{,}48$, jika digunakan celah 800/mm
(4) $\sin\theta = 0{,}60$, jika digunakan celah 1000/mm

8. **SOAL INDUKSI ELEKTROMAGNETIK**

Diketahui sebuah sistem kawat lurus berarus tetap dan kawat lingkaran (*loop*) tak berarus disusun seperti gambar.

Manakah pernyataan berikut yang benar?

(1) Pada kawat lingkaran terjadi arus induksi listrik ke mana pun *loop* digerakkan.
(2) Arah arus pada lingkaran kawat searah jarum jam, jika *loop* digerakan ke kanan.
(3) Dalam hal ini tidak berlaku Hukum Faraday.
(4) Nilai arus induksi yang terjadi bergantung pada hambatan lingkaran kawat.

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 9 sampai dengan nomor 15!

9. **SOAL GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA**
Gerak benda dalam garis lurus arah sumbu $-X$ dibuat dalam diagram kecepatan – waktu $(v_x - t)$ dan percepatan – waktu $(a_x - t)$ berikut ini.

Pasangan yang tepat untuk diagram $(v_x - t)$ dan $(a_x - t)$ adalah ....
A. (1) dan (7)
B. (2) dan (8)
C. (3) dan (6)
D. (4) dan (5)
E. (3) dan (8)

10. **SOAL GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA**
Sebuah batu dilempar vertikal ke atas dengan laju awal 30 m/s dari puncak sebuah gedung yang tingginya 80 m. jika besar percepatan gravitasi 10m/s^2, maka waktu yang diperlukan batu untuk mencapai dasar gedung adalah ....
A. 12 s
B. 10 s
C. 9 s
D. 8 s
E. 7 s

11. **SOAL FLUIDA**
Informasi mengenai tekanan di beberapa posisi adalah sebagai berikut.

Posisi	Tekanan
5.000m di atas permukaan laut	0,5
Tepat di permukaan laut	1
20 m di bawah permukaan laut	3

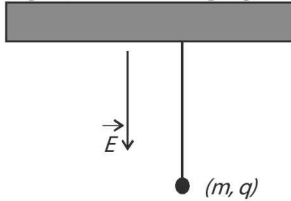
Berdasarkan informasi tersebut, simpulan manakah yang tepat?
A. Tekanan pada kedalaman 10 m di bawah permukaaan laut adalah 2 atm.
B. Tekanan pada kedalaman 50 m dibawah permukaan laut adalah 5 atm.
C. Pada kedalaman tertentu di bawah laut, tekanan mendekati nol.
D. Pada ketinggian 25.000 m di atas permukaan laut, tekanan adalah 0,75 atm.
E. Pada ketinggian 20.000 m di atas permukaan laut adalah nol.

12. **SOAL PEMUAIAN DAN PERPINDAHAN KALOR**
Sebuah botol gelas dapat memuat 50 ml toluen pada 0 ^{0}C. Berapa volume toluen yang dapat dimuat oleh gelas pada 80 ^{0}C, jika koefisien muai linier gelas $8 \times 10^{-6}\ {}^0C^{-1}$ dan koefisien muai volume toluen adalah $11 \times 10^{-4}\ {}^0C^{-1}$?
A. 30 mL
B. 35 mL
C. 46 mL
D. 40×10^{-2} mL
E. 50×10^{-2} mL

13. **SOAL GELOMBANG MEKANIK**
Partikel-partikel air di suatu permukaan laut dangkal bergerak dalam lintasan berbentuk melingkar. Yang menyebabkan lintasan berbentuk lingkaran tersebut adalah gelombang ....
A. Tranversal
B. Longitudinal
C. Tranversal dan Longitudinal
D. elips
E. lingkaran

14. **SOAL GELOMBANG MEKANIK**
Gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk memfokuskan kamera otomatik dengan cara menembakkan pulsa gelombang bunyi ke obyek dan merekam respon baliknya menggunakan sensor. Pada uji awal, pulsa ditembakan dari kamera tersebut ke obyek berjarak 20,0 m dan di peroleh respon setelah 120,0 ms. Seseorang hendak menggunakan kamera tersebut pada obyek berupa serangga dan mendapatkan respon setelah 12,0 ms. Laju bunyi di udara sekitar dan jarak tembak kamera ke serangga adalah ....
A. 333,3 m/s dan 0,2 m
B. 333,3 m/s dan 2,0 m
C. 366,7 m/s dan 0,2 m
D. 366,7 m/s dan 2,0 m
E. 366,7 m/s dan 20,0 m

15. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**
Sebuah bola bermassa $m = 0,6g$ bermuatan listrik

$q = 8\mu C$. Bola tersebut digantung pada tali yang berada dalam medan listrik yang berarah ke bawah dengan intensitas 300N/C seperti pada gambar jika besar percepatan gravitasi bumi $g = 10$ m/s², jika bola berturut-turut bermuatan positif dan bermuatan negatif, maka besar tegangan tali adalah ….

A. $2{,}4 \times 10^{-3}$ N ke atas dan 6×10^{-3} N ke atas
B. $6{,}0 \times 10^{-3}$ N ke bawah dan $2{,}4 \times 10^{-3}$ N ke atas
C. $2{,}4 \times 10^{-3}$ N ke bawah dan $2{,}6 \times 10^{-3}$ N ke bawah
D. $6{,}0 \times 10^{-3}$ N ke bawah dan $6{,}4 \times 10^{-3}$ N ke bawah
E. $8{,}4 \times 10^{-3}$ N ke atas dan $3{,}6 \times 10^{-3}$ N ke atas

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 2!

1. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**
   Sebuah silinder berlubang mempunyai momen inersia lebih besar daripada silinder pejal yang terbuat dari bahan yang sama dan massa yang sama.
   SEBAB
   Untuk memberikan percepatan sudut pada sebuah benda diperlukan lebih banyak tenaga putaran.

2. **SOAL GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK**
   Perubahan medan magnet dengan laju konstan akan menginduksi medan listrik yang besarnya tetap.
   SEBAB
   Laju perubahan medan magnet yang konstan mengakibatkan laju perubahan fluk magnet

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 3 sampai dengan nomor 5!

3. **SOAL LISTRIK STATIS**
   Kapasitor C_1 = 1 μF, C_2 = 2 μF, dan C_3 = 3 μF dihubungkan pararel dan diberi tegangan total V volt. Pernyataan berikut yang benar adalah …
   (1) Pada masing-masing kapasitor akan bekerja tegangan listrik yang sama
   (2) Kapasitor C_3 menyimpan energi listrik paling banyak.
   (3) Kapasitor C_1 mempunyai muatan paling kecil.
   (4) Ketiga kapasitor mempunyai harga kapasitansi ekivalen 6 μF.

4. **SOAL MOMENTUM DAN IMPULS**
   Sebuah balok bergerak pada permukaan meja dengan lintasan berbentuk lingkaran, berjari-jari *r* dengan kecepatan sudut tetap. Pernyataan yang benar berkaitan dengan momentum linier dan momentum sudut balok adalah …
   (1) Momentum linier tetap.
   (2) Momentum sudut tetap.
   (3) Momentum sudut berubah.
   (4) Momentum linier berubah.

5. **SOAL TERMODINAMIKA**
   Pernyataan yang benar adalah tentang Mesin Carnot dari gas ideal adalah ….
   (1) Usaha dihasilkan tidak nol.
   (2) Jumlah kalor yang masuk tidak nol.
   (3) Jumlah kalor yang masuk lebih besar dari jumlah kalor yang keluar.
   (4) Efisiensi dalam berubah

Percepatan gravitasi bumi: $g = 10 m/s^2$;
Konstanta Coulomb :
$k = \frac{1}{4}.p = 8{,}99x10^9\ Nm^2/C^2$;
Kelajuan cahaya di ruang hampa: $c = 3x10^8 m/s$;
Konstanta gas ideal: $R = 8{,}31$ J/mol K

Konstanta Boltzman: $K_B = 1{,}38 \times 10^{-23}$ J/K;
Bilangan Avogadro: $N_A = 6{,}02x10^{-19}$ Joule
1 elektron volt: $1 eV = 1{,}6x10^{-19}$ J;
Muatan elektron: $e = 1{,}6x10^{-19}$ C;
Masa elektron: $m_e = 9{,}1x10^{-31}$kg;
Konstanta Planck: $h = 6{,}63x10^{-34}$ Js $= 4{,}14x10^{-15}$ eVs

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 6 sampai dengan nomor 15!

6. **SOAL MOMENTUM DAN IMPULS**
   Batang tak bermassa yang panjang 2*R* dapat berputar di sekitar sumbu vertikal melewati pusatnya seperti ditunjukkan oleh gambar.
   Sistem berputar dengan kecepatan sudut ω ketika kedua massa m berjarak sejauh R dari sumbu. Masa

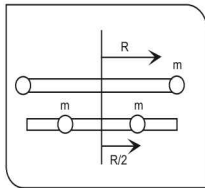
secara simultan ditarik sejauh $\frac{R}{2}$ mendekati sumbu oleh gaya yang arahnya sepanjang batang. Berapakah kecepatan sudut yang baru dari sistem ?

A. $\frac{\omega}{4}$

B. $\frac{\omega}{2}$

C. ω

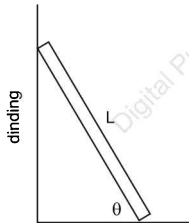
D. 2ω

E. 4ω

7. **SOAL TEORI KINETIK GAS**

Hasil pengukuran kapasitas panas C suatu zat padat sebagai fungsi temperatur T dinyatakan oleh persamaan $C = \alpha T + \beta T^3$. Satuan untuk α dan β yang mungkin adalah…

A. J untuk α dan JK^{-2} untuk β
B. JK^2 untuk α dan J untuk β
C. JK untuk α dan JK^3 untuk β
D. JK^{-2} untuk α dan JK^{-4} untuk β
E. J untuk α dan J untuk β

8. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**

Sebuah tangga homogen dengan panjang L diam bersandar pada tembok yang licin di atas lantai yang kasar dengan koefisien gesekan statis antara lantai dan tangga adalah μ. Jika tangga membentuk sudut θ tepat saat akan tergelincir, besar sudut θ adalah …

A. $\theta = \frac{\mu}{L}$

B. $\tan\theta = 2\mu$

C. $\tan\theta = \frac{1}{2\mu}$

D. $\sin\theta = \frac{1}{\mu}$

E. $\cos\theta = \mu$

9. **SOAL LISTRIK DINAMIS**

Jika sebuah generator dengan daya keluaran P dan tegangan keluaran V dihubungkan ke sebuah pabrik menggunakan kabel yang hambatan totalnya R, daya masukan yang dikirim ke pabrik adalah…

A. P

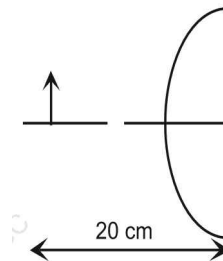
B. $P - \frac{1}{2}\left(\frac{P}{V}\right)R$

C. $P\left(-\right)R$

D. $P - \frac{1}{2}\left(\frac{P}{V}\right)^2 R$

E. $P - \left(\frac{P}{V}\right)^2 R$

10. **SOAL OPTIK GEOMETRI**

Terdapat dua lensa plan konveks sejenis. Bila sebuah benda diletakkan 20 cm di kiri salah satu lensa plan konveks tersebut, maka terbentuk bayangan 40 cm di kanan lensa plan konveks tersebut (lihat gambar). Kemudian kedua lensa plan konveks disusun bersentuhan sehingga membentuk sebuah lensa bikonveks.

Jika benda berada 20 cm di kiri lensa bikonveks tersebut letak bayangan yang terbentuk adalah …

A. 6,7 cm di kanan lensa
B. 10 cm di kanan lensa
C. 20 cm di kanan lensa
D. 80 cm di kanan lensa
E. 80 cm di kiri lensa

11. **SOAL INDUKSI ELEKTROMAGNETIK**

Untuk menguji sebuah trafo, seorang siswa melakukan pengukuran tegangan dan arus dari kumparan primer maupun kumparan sekunder. Hasil pengukuran dituangkan dalam tabel di bawah ini

V_p(V)	I_p(mA)	N_p(lilitan)	V_s(V)	I_s(mA)	N_s(lilitan)
240	2,0	X	Y	50	50

Berdasarkan data dalam tabel di atas, nilai X dan Y adalah

A. $X = 2$; $Y = 6000$
B. $X = 50$; $Y = 9,6$
C. $X = 480$; $Y = 1,0$
D. $X = 1250$; $Y = 9,6$
E. $X = 1250$; $Y = 240$

12. **SOAL TERMODINAMIKA**

Suatu mol gas ideal mengalami proses isotermal pada suhu T sehingga volumenya menjadi dua kali. Jika R adalah konstanta gas molar, usaha yang dikerjakan oleh gas selama proses tersebut adalah …

A. *RTV*
B. *RT ln V*
C. *2RT*
D. *RT ln 2*
E. *RT ln(2V)*

13. **SOAL OPTIKA FISIS**

Peristiwa dispersi terjadi saat …

A. cahaya polikromatik mengalami pembiasan oleh prisma.
B. cahaya mengalami pemantulan ketika memasuki air.
C. cahaya polikromatik mengalami polarisasi.
D. cahaya monokromatik mengalami pembelokan oleh kisi.
E. cahaya bikromatik mengalami intervensi konstruktif.

14. **SOAL DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL**

Sebuah atom memancarkan radiasi dengan panjang gelombang λ ketika sebuah elektronnya melakukan transisi dari tingkat energi E_1 dan E_2. Manakah dari persamaan berikut yang menyatakan hubungan antara λ, E_1 dan E_2?

A. $\lambda = \frac{h}{c}(E_1 - E_2)$
B. $\lambda = hc(E_1 - E_2)$
C. $\lambda = \frac{c}{h}(E_1 - E_2)$
D. $\lambda = \frac{hc}{(E_1 - E_2)}$
E. $\lambda = \frac{(E_1 - E_2)}{hc}$

15. **SOAL GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK**

Pernyataan yang benar terkait dengan cahaya biru, cahaya kuning, sinar-X, dan gelombang radio adalah…

A. cahaya biru mempunyai energi terbesar
B. cahaya kuning mempunyai momentum terbesar.
C. gelombang radio mempunyai panjang gelombang terbesar.
D. ruang hampa, kecepatan sinar-X lebih besar daripada kecepatan gelombang radio.
E. cahaya kuning memiliki kecepatan yang paling rendah

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 1 dan nomor 2!

1. **SOAL USAHA DAN ENERGI**

Pada peristiwa seseorang yang bersepeda menuruni bukit dengan laju tetap akan terjadi perubahan energi potensial menjadi energi kinetik.

SEBAB

Energi kinetik berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan.

2. **SOAL LISTRIK DINAMIS**

Arah arus listrik dalam suatu kawat penghantar sama dengan arah gerak elektron dalam penghantar tersebut.

SEBAB

Arus listrik dalam suatu kawat penghantar mengalir dari potensial tinggi ke rendah.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 3 sampai dengan nomor 5!

3. **SOAL FLUIDA**

Dua benda A dan B yang bermassa sama dicelupkan ke dalam air. Benda A melayang, sedangkan benda B terapung. Pernyataan yang benar terkait peristiwa tersebut adalah ….

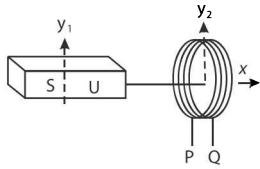
(1) kedua benda mendapat gaya apung yang sama besar
(2) benda B mempunyai volume lebih kecil daripada benda A
(3) gaya apung yang diterima kedua benda bergantung massa jenis zat cair.
(4) gaya apung yang diterima B lebih besar daripada gaya beratnya

4. **SOAL GERAK HARMONIK SEDERHANA**

Suatu gelombang stasioner memenuhi $y = 10\sin(0{,}2p\,x)\cos(80p\,x)cm$ dengan x dalam centimeter dan t dalam sekon. Pernyataan di bawah ini yang benar adalah ….

(1) pada x = 5 cm dari titik ujung tetap terjadi amplitude maksimum.
(2) besar amplitude maksimum adalah 10 cm.
(3) frekuensi gelombang stasioner adalah 80 Hz.
(4) amplitude gelombang dapat memiliki harga nol.

5. **SOAL INDUKSI ELEKTROMAGNETIK**

Sebuah batang magnet dan sebuah kumparan disusun dalam satu sumbu (sumbu x) seperti gambar di bawah ini.

Arus bolak – balik pada P – Q dapat dihasilkan jika ....

(1) kumparan diputar dengan sumbu putar x

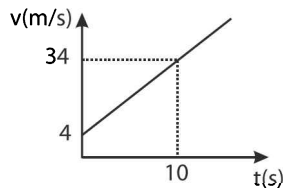
(2) kumparan diputar dengan sumbu putar y_1

(3) batang magnet diputar dengan sumbu putar x

(4) kumparan diputar dengan sumbu putar y_2

Gunakan <u>PETUNJUK A</u> untuk menjawab soal nomor 6 sampai dengan nomor 15.

6. **SOAL GERAK LURUS, MELINGKAR DAN PARABOLA**

Gerak sebuah benda dijelaskan oleh grafik hubungan antara kecepatan dan waktu seperti ditunjukan gambar di bawah ini.

Jarak yang ditempuh oleh benda hingga detik ke- 8 adalah....

A. 128 m
B. 136 m
C. 170 m
D. 190 m
E. 340 m

7. **SOAL ELASTISITAS**

Kedua ujung sebuah pegas yang memiliki tetapan pegas 50 N/m ditarik masing – masing dengan gaya sebesar 10 N yang saling berlawanan. Pertambahan panjang pegas tersebut adalah....

A. 0,0 m
B. 0,1 m
C. 0,2 m
D. 0,3 m
E. 0,4 m

8. **SOAL KALOR DAN AZAS BLACK**

Hasil campuran 1 gram es bersuhu 0^0 C dengan 1 cc air bersuhu 0^0 C dalam wadah berdinding adiabatic adalah ....

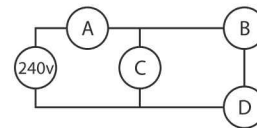
A. air dan es yang jumlahnya tidak dapat ditentukan.
B. air sedikit lebih banyak daripada es
C. 0,5 gram es dan 1,5 cc air
D. 1 gram es dan 1 cc air
E. 1,5 gram es dan 0,5 cc air

9. **SOAL GELOMBANG MEKANIK**

Sebuah mobil polisi bergerak menjauhi pendengar diam dengan kelajuan 20 m/s sambil membunyikan sirine yang berfrekuensi 360 Hz. Jika kelajuan bunyi di udara adalah 340 m/s, panjang gelombang bunyi sirine adalah ....

A. 1,20 m
B. 1,10 m
C. 1,00 m
D. 0,89 m
E. 0,74 m

10. **SOAL LISTRIK DINAMIS**

Empat bola lampu identik, A, B, C dan D disusun dalam rangkaian seperti ditunjukkan oleh gambar di bawah.

Bila lampu D putus, yang terjadi dengan lampu yang lain adalah ....

A. Semua lampu meredup
B. B mati, A dan C meredup
C. B mati, A dan C makin terang
D. B mati, C meredup, dan A makin terang
E. B mati, A meredup, dan C makin terang

11. **SOAL TEORI RELATIVITAS KHUSUS**

Jarak bumi ke sebuah planet adalah 100 tahun cahaya. Jika ada alien dari planet tersebut bergerak menuju bumi dengan kecepatan 0,8 *c* (*c* adalah kecepatan cahaya), menurun alien, jarak yang ditempuh untuk sampai ke bumi adalah .... tahun cahaya.

A. 40
B. 60
C. 80
D. 100
E. 120

12. **SOAL KALOR DAN AZAS BLACK**

Es bersuhu –8 ^{0}C dan bermassa m_1 gram dicampur dengan air bersuhu 12^0C dan bermassa m_2 gram. Pada saat terjadi kesetimbangan suhu, sebagian massa es melebur. Jika diketahui kalor lebur es = 80 kalori/g, maka massa es yang melebur adalah ....

A. $\frac{1}{20}(3m_1 + m_2)\,gram$

B. $\frac{1}{20}(m_1 - 3m_2)\,gram$

C. $\frac{1}{20}(m_1 + m_2)\,gram$

D. $\frac{1}{20}\ m_1\ gram$

E. $\frac{1}{20}\ (3m_2 - m_1)\ gram$

13. **SOAL MEDAN MAGNETIK**
Sebuah muatan listrik + 0,2 C bergerak dengan kecepatan 20 m/s ke Utara memasuki medan magnet 0,2 T yang arahnya ke Timur. Besar dan arah gaya magnet yang dialami muatan tersebut adalah….
A. 0,8 N keluar bidang gambar
B. 0,8 N ke Selatan
C. 0,2 N ke Barat
D. 0,8 N masuk bidang gambar
E. 0,2 N masuk bidang gambar

14. **SOAL DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL**
Permukaan sebuah lempeng logam natrium disinari dengan seberkas foton berenergi 4,43 eV. Jika fungsi kerja natrium adalah 2,28 eV, maka energi kinetik maksimum elektron yang dihasilkannya adalah ….
A. 2,15 eV
B. 2,28 eV
C. 4,56 eV
D. 5,71 eV
E. 8,86 eV

15. **SOAL OPTIK GEOMETRI**
Sebuah cermin cekung mempunyai jari–jari kelengkungan 2 m. sebuah benda sejati diletakkan pada jarak 1,5 m dari cermin tersebut. Jika tinggi benda tersebut 5 cm, maka tinggi bayanganya adalah …..
A. 10 cm tegak
B. 10 cm terbalik
C. 20 cm tegak
D. 20 cm terbalik
E. 2,5 cm terbalik

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 11.

1. **SOAL GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA**
Sebuah bola ditembakkan dari tanah ke udara. Pada ketinggian 9,1 m komponen kecepatan bola dalam arah x adalah 7,6 m/s dan dalam arah y adalah 6,1 m/s. Jika percepatan gravitasi g = 9,8 m/s^2, maka ketinggian maksimum yang dicapai bola kira-kira sama dengan ….
A. 14 m
B. 13 m
C. 12 m
D. 11 m
E. 10 m

2. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**
Balok A dengan massa m_A = 3m kg bergerak dengan laju konstan sepanjang bidang miring kasar dengan kemiringan θ (tan θ = 4/3), sementara balok B dengan massa m_B = m kg, diam di atas balok A. Balok B terhubung dengan dinding melalui sebuah tali ringan dan tidak elastik seperti pada gambar. Jika koefisien gesekan kinetik antara balok A dengan bidang miring dan antara balok A dan balok B bernilai sama, maka nilai koefisien gesekan kinetiknya adalah ….
A. 0,10
B. 0,30
C. 0,45
D. 0,60
E. 0,80

3. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**
Sebuah mainan yoyo terbuat dari dua buah cakram identik yang dihubungkan dengan sumbu silinder pejal berjari-jari Ro dengan massa total yoyo adalah M. Cakram memiliki masssa Mc dan momen inersia Ic. Silinder mempunyai masssa Ms dan momen inersia Is. Tali sepanjang ℓ dililitkan pada yoyo. Massa tali ringan dan tidak ada gesekan antara tali dengan dinding kedua cakram yoyo. Jika momen inersia total dan massa total yoyo diperbesar menjadi dua kali dari sebelumnya, maka besarnya percepatan yoyo saat menggelinding ke bawah adalah ….
A. Dua kali percepatan awal
B. Setengah dari percepatan awal
C. Sama seperti percepatan awal
D. Empat kali percepatan awal
E. Seperempat kali dari percepatan awal

4. **SOAL ELASTISITAS**
Dua kawat sejenis ditarik oleh dua gaya yang berbeda sehingga regangan kawat pertama 1% dan regangan kawat kedua 3%. Jika diameter kawat pertama setengah kali diameter kawat kedua, maka rasio antara tegangan kawat pertama dan tegangan kawat kedua adalah ….
A. 1 : 2
B. 1 : 4
C. 1 : 6
D. 1 : 8
E. 1 : 12

5. **SOAL FLUIDA**
Seorang anak mengisi sebuah ember yang memiliki volume 0,019 m^3 dengan menggunakan keran yang memiliki diameter 0,008 m. Apabila air keluar dari keran dengan laju tetap 0,61 m/s, maka waktu yang diperlukan untuk memenuhi ember tersebut adalah ….
A. 5,16 menit
B. 10,33 menit
C. 15,45 menit
D. 17,90 menit
E. 20,66 menit

6. **SOAL TEORI KINETIK GAS**

Gas ideal monoatomik mula-mula memiliki volume 250 cc/kmol dan tekanan 120 kPa. Kemudian gas dipanasi pada tekanan tetap sehingga mengembang. Misalkan konstanta gas universal dinyatakan sebagai R $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$. Jika pada proses itu temperatur gas meningkat sebesar 8,4/R kelvin, dan gas melakukan usaha sebesar 4,2 J, maka banyaknya gas tersebut adalah . . . .

A. 0,1 kmol
B. 0,3 kmol
C. 0,5 kmol
D. 0,8 kmol
E. 1,0 kmol

7. **SOAL TERMODINAMIKA**

Gas Argon dapat dianggap sebagai gas ideal. Gas itu mula-mula mempunyai energi dalam E_i dan temperatur T_i. Gas tersebut mengalami proses sengan melakukan usaha W, melepaskan energi senilai Q dan keadaan akhir energi dalam E_f serta temperatur T_f.

Besarnya perubahan energi tersebut digambarkan seperti gambar di atas. Apa simpulan proses tersebut?

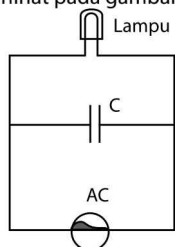
A. Gas mengalami proses isobarik dan $T_f < T_i$.
B. Gas mengalami proses adiabatik dan $T_f < T_i$.
C. Gas mengalami proses isokhorik dan $T_f < T_i$.
D. Gas mengalami proses isotermal dan $T_f = T_i$.
E. Gas mengalami proses isokhorik dan $T_f = T_i$.

8. **SOAL GERAK HARMONIK SEDERHANA**

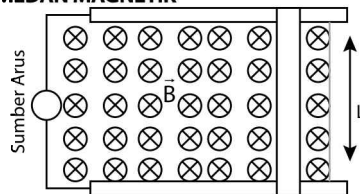
Seorang siswa melakukan eksperimen untuk menentukan percepatan gravitasi (g) di permukaan bumi menggunakan pendulum dengan panjang L dan memiliki periode T. Jika eksperimen ini dilakukan di suatu objek angkasa dengan panjang ½ kali dan periode yang terukur sama, maka rasio percepatan gravitasi di suatu objek angkasa tersebut dan di bumi adalah . . . .

A. 1 : 2
B. 1 : $\sqrt{2}$
C. 2 : 1
D. $\sqrt{2}$: 1
E. 1 : 1

9. **SOAL RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK**

Sebuah lampu pijar dipasang paralel dengan sebuah kapasitor dan keduanya terhubung dengan sumber arus AC seperti terlihat pada gambar.

Untuk membuat redup lampu pijar, langkah yang dapat dilakukan adalah . . . .

A. Dipasang resistor secara paralel dengan lampu
B. Dipasang kapasitor secara seri dengan lampu
C. Dipasang induktor secara paralel dengan lampu
D. Memperbesar tegangan AC
E. Memperbesar frekuensi sumber arus AC

10. **SOAL MEDAN MAGNETIK**

Sebuah batang logam bermassa m = 1 kg dan panjang ℓ = 1 m diletakkan pada suatu rel logam yang terhubung dengan sumber arus konstan sehingga pada rangkaian mengalir arus listrik sebesar I = 0,5 A. Rangkaian tersebut berada pada daerah bermedan magnetik seragam dengan besar B dan berarah seperti gambar. Jika koefisien gesekan statik antara batang dengan rel adalah μ_s = 0,25 dan percepatan gravitasi 9,8 m/s², maka nilai B maksimum agar batang tetap diam adalah . . . .

A. 1 T
B. 2 T
C. 3 T
D. 4 T
E. 5 T

11. **SOAL FISIKA ATOM DAN INTI**

Dua bintang B_1 dan B_2 saling mendekati kemudian menyatu. Massa B_1 dan B_2 masing-masing adalah 36M dan 29M, dengan M adalah massa Matahari. Jika massa bintang gabungan adalah 62M, maka besarnya energi yang dilepaskan akibat penggabungan ini adalah . . . .

A. 0,25 Mc^2
B. 0,5 Mc^2
C. Mc^2
D. 2 Mc^2
E. 3 Mc^2

Gunakan <u>PETUNJUK B</u> untuk menjawab soal nomor 12 dan nomor 13!

12. **SOAL ALAT-ALAT OPTIK**

Sifat bayangan yang jatuh ke retina mata normal adalah nyata dan terbalik.

SEBAB

Berkas cahaya yang masuk ke mata normal difokuskan oleh lensa mata dan jatuh ke Retina.

13. **SOAL LISTRIK STATIS**

Tiga muatan identik berturut-turut A, B, C diletakkan segaris. Jarak A ke B sama dengan jarak B ke C, yaitu

x. Energi potensial listrik sistem tiga muatan itu V. Kemudian, muatan B dikeluarkan dari sistem itu ke tempat yang sangat jauh. Pada kejadian itu gaya Coulomb tidak melakukan usaha.

SEBAB

Gaya Coulomb total yang bekerja pada muatan B sama dengan nol selama muatan itu dibawa menjauh dari kedua muatan yang lain.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 14 dan nomor 15!

14. **SOAL USAHA DAN ENERGI**

Sebuah bola kecil bermassa m meluncur di atas permukaan licin dengan profil mengikuti fungsi $y = h_0(\cos x + 1)$ dengan y adalah ketinggian bola di atas sumbu horizontal x. Jika bola dilepas dari titik dengan ketinggian maksimum pada sumbu y, tanpa kecepatan awal, maka pernyataan yang tepat adalah . . . .

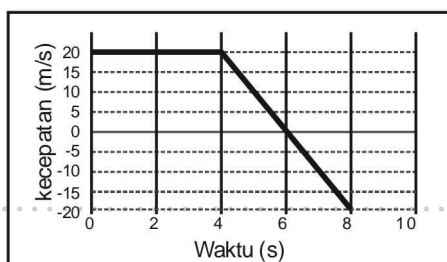
(1) Kecepatan bola di titik terendah adalah $2\sqrt{gh_0}$
(2) Kecepatan bola setengah dari kecepatan maksimum saat $y = \frac{7}{4}h_0$
(3) Energi mekanik bola adalah $2mgh_0$
(4) Energi kinetik bola sama dengan setengah dari energi mekanik saat kecepatannya $\sqrt{\frac{3gh_0}{2}}$

15. **SOAL GELOMBANG MEKANIK**

Sebuah gelombang stationer memiliki persamaan $y = 40 \cos (2\pi x) \sin (100\pi t)$ dengan x dan y dalam cm dan t dalam sekon. Pernyataan berikut yang BENAR adalah . . . .

(1) Amplitudo gelombang sumber adalah 40 cm
(2) Frekuensi gelombang sumber 50 Hz
(3) Panjang gelombang sumber adalah 50 cm
(4) Cepat rambat gelombang sumber adalah 50 cm/s

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 12.

1. **SOAL GERAK LURUS, MELINGKAR, DAN PARABOLA**

Sebuah kereta mainan melaju pada lintasan lurus mengikuti kecepatan seperti pada gambar.
Pernyataan yang benar adalah ....

A. Kereta berbalik arah di $t = 4$ detik
B. Perpindahan kereta pada selang waktu $0 \le t \le 8$ adalah 120 m
C. Jarak yang ditempuh kereta selang waktu $0 \le t \le 8$ adalah 80 m
D. Percepatan kereta pada saat $t = 6$ detik adalah 0 m/s^2
E. Percepatan rata-rata kereta pada selang waktu $0 \le t \le 8$ adalah -5 m/s^2

2. **SOAL HUKUM NEWTON DAN DINAMIKA ROTASI**

Sebuah lemari besi dengan 300 N (awalnya dalam keadaan diam) ditarik oleh sebuah gaya dengan arah membentuk sudut θ di atas garis mendatar $\left(\cos\theta = \frac{3}{5}\right)$. Apabila koefisien gerak statis dan kinetik antara lemari besi dan lantai berturut-turut adalah 0,5 dan 0,4, gaya kinetik yang bekerja pada lemari besi adalah 72 N dan besar percepatan gravitasi $g = 10$ m/s^2, maka percepatan lemari besi dan gaya yang menarik lemari besi berturut-turut adalah ....

A. $\frac{18}{30}$ m/s^2 dan 90 N
B. $\frac{18}{30}$ m/s^2 dan 150 N
C. $\frac{18}{30}$ m/s^2 dan 210 N
D. 0 m/s^2 dan 150 N
E. 0 m/s^2 dan 90 N

3. **SOAL MOMENTUM DAN IMPULS**

Bola bilyar dengan massa 0,16 kg berkelajuan 5 m/s menumbuk dinding batas meja. Tumbukan dianggap lenting sempurna. Bola tersebut datang dengan arah 30° terhadap sumbu normal dinding. Jika diasumsikan bahwa waktu tumbukan 0,01 detik, maka resultan gaya oleh dinding terhadap bola adalah ....

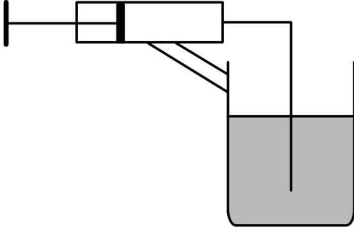
A. $80\sqrt{3}$ searah normal dinding
B. $40\sqrt{3}$ searah normal dinding
C. $80\sqrt{3}$ berlawanan dengan arah normal dinding
D. $40\sqrt{3}$ berlawanan dengan arah normal dinding
E. 160 N searah normal dinding

4. **SOAL ELASTISITAS**

Sebuah alat pengangkat beban berat menggunakan kawat yang panjangnya 40 m dan luas penampang 20 mm^2. Modulus Young kawat tersebut adalah $4{,}0\times10^{11}$ Nm^{-2}. Untuk alasan keselamatan, disyaratkan

pertambahan panjangnya tidak lebih dari 2 cm. Beban maksimum yang masih memenuhi syarat untuk dapat diangkat adalah ....

A. 3970 N
B. 3990 N
C. 4010 N
D. 4030 N
E. 4050 N

5. **SOAL FLUIDA**

Sebuah semprotan nyamuk tersusun atas pipa vertikal yang tercelup dalam cairan antinyamuk dan pipa horisontal yang terhubung dengan piston. Panjang bagian pipa vertikal yang berada di atas cairan adalah l dengan luas penampang a. Dibutuhkan kecepatan minimum aliran udara yang keluar dari pipa horisontal sebesar v agar cairan antinyamuk dapat keluar dari pipa vertikal. Jika pipa vertikal diganti dengan pipa berluas penampang a = 2a, maka cairan yang masih bisa digunakan harus memiliki massa jenis ' adalah ....

A. $' = \frac{1}{2}$
B. $' =$
C. $' = \sqrt{2}$
D. $' = \sqrt{2}$
E. $' = 4$

6. **SOAL KALOR DAN AZAS BLACK**

Sebuah kawat baja dengan panjang 1 m dipanaskan sehingga perubahan panjangnya sama dengan perubahan kawat baja yang direngangkan oleh gaya 1000 N. Jika konstanta elastisitas kawat baja adalah $1{,}0 \times 10^{6}$ N/m dan koefisien muai kawat baja adalah $1{,}0 \times 10^{-5} K^{-1}$, maka perubahan temperatur yang terjadi pada kawat tersebut adalah ....

A. 100 K
B. 96 K
C. 90 K
D. 87 K
E. 80 K

7. **SOAL TERMODINAMIKA**

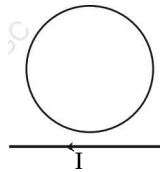
Sebuah mesin uap mempunyai efisiensi 80% dan efisiensi idealnya beroperasi di dua reservoir panas yang temperaturnya $T_1 = 327°C$ dan $T_2 = 27°C$. Daya mesin uap tersebut 3000 watt. Besarnya kalor yang dilepaskan setiap detiknya ke reservoir T_2 adalah ....

A. 4500 joule
B. 7500 joule
C. 10000 joule
D. 12000 joule
E. 15000 joule

8. **SOAL GELOMBANG MEKANIK**

Seutas tali yang tipis disambungan dengan tali yang lebih tebal, kemudian diikatkan pada tembok yang kokoh, seperti pada gambar. Jika pada salah satu ujung tali yang tipis diberi gangguan, maka terjadi perubahan gelombang ke arah kanan. Pada saat di A ....

A. sebagian gelombang diteruskan dan sebagian dipantulkan dengan fase yang sama dengan gelombang datang
B. semua gelemobang diteruskan menuju B
C. sebagian gelombang diteruskan dan sebagian dipantulkan
D. semua gelombang dipantulkan
E. panjang gelombang yang dipantulkan dan diteruskan sama

9. **SOAL INDUKSI ELEKTROMAGNETIK**

Sebuah kawat melingkar diletakkan di samping kawat lurus panjang seprti pada gambar. Jika arus I pada kawat lurus tersebut diperbesar, maka arus induksi pada kawat melingkar akan ....

A. mengalir searah putaran jarum jam dan mengecil
B. mengalir searah putaran jarum jam dan membesar
C. mengalir berlawanan dengan arah putaran jarum jam dan mengecil
D. mengalir berlawanan dengan arah putaran jarum jam dan membesar
E. mengalir berlawanan dengan arah putaran jarum jam dan konstan

10. **SOAL RANGKAIAN ARUS BOLAK-BALIK**

Sumber arus bolak balik memiliki amplitudo tegangan 200 V dan frekuensi sudut 25 Hz mengalir melalui hambatan R = 200 Ω dan kapasitor $C = \frac{100}{\pi} \mu F$ yang disusun seri. Kuat arus yang melalui kapasitor tersebut adalah ....

A. $\frac{1}{4}\sqrt{2}$ A
B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ A
D. $2\sqrt{2}$ A
E. $5\sqrt{2}$ A

C. $\sqrt{}$ A

11. **SOAL DUALISME GELOMBANG-PARTIKEL**

Sebuah benda pada sumbu *T* memancarkan radiasi termal dengan panjang gelombang yang bervariasi. Radiasi dengan panjang gelombang 580 mikrometer memiliki intensitas maksimum. Jika suhu benda dinaikkan menjadi 2*T*, maka panjang gelombang radiasi dengan intensitas maksimum berubah menjadi ....

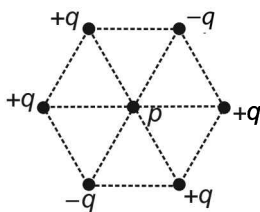
A. 72,5 mikrometer
B. 145 mikrometer
C. 290 mikrometer
D. 580 mikrometer
E. 1160 mikrometer

12. **SOAL TEORI RELATIVITAS KHUSUS**

Pada sebuah dinding tegak terdapat gambar sebuah segitiga sama sisi, dengan panjang sisi 3 m dengan salah satu sisi membentuk sudut 30° terhadap bidang horisontal. Seandainya segitiga tersebut dilihat oleh orang yang berada di dalam pesawat yang bergerak horisontal ternyata luas segitiga tersebut adalah 1,8 $\sqrt{3}m^2$, maka kecepatan pesawat tersebut adalah ....

A. 0,35 *c*
B. 0,50 *c*
C. 0,60 *c*
D. 0,80 *c*
E. 0,95 *c*

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 13dan nomor 14!

13. **SOAL LISTRIK STATIS**

Empat muatan +*q* dan dua muatan −*q* disusun membentuk konfigurasi seperti pada gambar. Medan listrik $\vec{E}$ di titik P tidak sama dengan nol.

SEBAB

Muatan listrik totalnya tidak sama dengan nol.

14. **SOAL USAHA DAN ENERGI**

Jika sebuah benda ditembakkan dari lantai atas sebuah gedung pada ketinggian *h* dari permukaan tanah dengan kecepatan awal *v* dan sudut kemiringan θ, maka pernyataan-pernyataan di bawah ini yang benar adalah ....

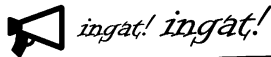
1. Ketika mencapai titik tertinggi energi kinetik benda sama dengan nol
2. Perubahan energi kinetik benda ketika mencapai tanah adalah sama dengan perubahan energi potensial gravitasi
3. Energi kinetik benda pada ketinggian $\frac{h}{2}$ di atas permukaan tanah adalah $-\frac{mgh}{2}$
4. Gaya yang bekerja pada benda adalah gaya konservatif

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 15!

15. **SOAL OPTIKA FISIS**

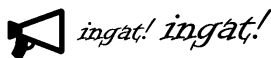
Gelembung sabun akan tampak berwarna-warni jika terkena cahaya putih. Pernyataan-pernyataan dibawah ini yang benar adalah ....

1. Peristiwa di atas merupakan peristiwa interferensi
2. Cahaya yang dipantulkan oleh permukaan luar dan dalam lapisan sabun sefase
3. Warna terbentuk akibat interferensi antara gelombang yang direfleksikan permukaan luar dan dalam lapisan sabun
4. Peristiwa di atas terjadi akibat dispersi

1. **Pembahasan SMART:**

Hukum I Newton dirumuskan:

$\Sigma F = 0$

"Jika gaya total yang bekerja pada benda yang sama dengan nol, maka benda yang mula-mula diam akan tetap diam. Benda yang mula-mula bergerak lurus beraturan akan tetap lurus beraturan".

Penyelesaian:
PERNYATAAN:
"Pada benda diam, resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol".
Pernyaatan tersebut benar, benda akan diam jika resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol.
ALASAN:
"Pada benda yang diam tidak ada satu pun gaya yang bekerja padanya".
Alasan salah, karena pada benda diam mugkin ada gaya-gaya yang bekerja ataupun tidak, tetapi resultan gayanya pasti sama dengan nol.
Kesimpulan → **pernyataan benar, alasan salah**

Jawaban: C

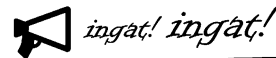
2. **Pembahasan SMART:**

Gaya konservatif adalah gaya yang tidak memperhatikan lintasan yang dilalui benda. Contoh: gaya gravitasi, gaya elastik pegas, gaya Coloumb.
Gaya tak konservatif adalah gaya yang memperhatikan lintasan yang dilalui benda. Contoh: gaya gesek, gaya pemulih pegas.

Penyelesaian:
PERNYATAAN:
"Gaya Coloumb dan gaya gravitasi merupakan gaya konservatif".
Pernyataan benar
ALASAN:
"Gaya coloumb dan gaya gravitasi besarnya berbanding terbalik dengan kuadrat jarak".

Alasan benar, berdasarkan persamaan $F = \frac{k.q.q}{r^2}$ dan $F = \frac{G.M.m}{r^2}$ → gaya coulomb (F) dan gaya gravitasi (F) besarnya berbanding terbalik dengan kuadrat jarak.
Kesimpulan → **Pernyataan benar, alasan benar tetapi tidak ada hubungannya**.

Jawaban: B

3. **Pembahasan SMART:**

Hukum pergeseran Wien:
"Panjang gelombang untuk intensitas cahaya maksimum berkurang dengan meningkatnya suhu".
Hukum tersebut dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\lambda_{max} . T = C$$

keterangan:
λ_{max} = panjang gelombang dengan intensitas maksimum (m)
T = suhu mutlak benda hitam (K)
C = tetapan pergeseran Wien
= $2{,}90 \times 10^{-3}$ m·K

Penyelesaian:
Dari hukum pergeseran Wien untuk radiasi benda hitam dapat disimpulkan bahwa:

1) Makin tinggi suhu benda maka benda akan cenderung berwarna biru. Berdasarkan persamaan

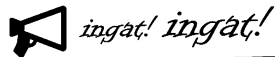
di atas ⊠ $\lambda_{max} = \frac{1}{T}$ (panjang gelombang berbanding terbalik dengan suhu benda). Jika suhu benda semakin tinggi maka panjang gelombang akan semakin pendek. Panjang gelombang biru merupakan panjang gelombang paling pendek.
Pernyataan nomor (1) salah.

2) Makin tinggi suhu benda maka frekuensi gelombang radiasi semakin tinggi. Frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombangnya ($f \approx \frac{1}{\lambda}$). Jika suhu benda semakin tinggi maka panjang gelombang akan semakin pendek atau frekuensi semakin tinggi.
Pernyataan nomor (2) benar.

3) Intensitas radiasi bergantung pada temperatur. Persamaan untuk intensitas radiasi adalah $I = \frac{\sigma.A.T^4}{A}$ ⊠ intensitas radiasi (I) dipengaruhi oleh temperature (T).
Pernyataan nomor (3) salah.

4) Makin rendah suhu benda maka benda cenderung warna merah.
Pernyataan nomor (4) benar.

Jawaban: C

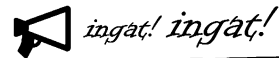
4. Pembahasan SMART:

Pada bola pejal konduktor berlaku:

1. Medan listrik di dalam bola sama dengan nol
2. Muatan terdistribusi merata di permukaan bola
3. Medan listrik tepat di permukaan bola konduktor:
$$E = \frac{k.q}{r^2}$$
4. Potensial listrik di dalam bola selalu tetap, dengan persamaan:
$$V = \frac{k.q}{r}$$

Penyelesaian:
Pernyataan yang benar tentang bola pejal konduktor adalah:

1) Muatan terdistribusi merata di permukaan bola.
Pernyataan nomor (1) benar.
2) Medan listrik di dalam bola sama dengan nol.
Pernyataan nomor (2) benar.
3) Potensial listrik di dalam bola selalu tetap.
Pernyataan nomor (3) benar.
4) Tidak ada muatan di dalam bola konduktor.
Pernyataan nomor (4) salah.

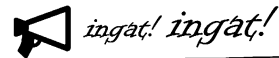
Jawaban: A

5. Pembahasan SMART:

Gaya konservatif adalah gaya yang tidak memperhatikan lintasan yang dilalui benda
Contoh: gaya gravitasi, gaya elastik pegas, gaya Coloumb

Penyelesaian:
Suatu gaya merupakan gaya konservatif jika:

(1) Hanya bergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir.
Pernyataan nomor (1) benar.
(2) Sama dengan perubahan energi potensial benda, karena perubahan energi potensial tidak memperhatikan lintasan.
Pernyataan nomor (2) benar.
(3) Tidak bergantung pada bentuk lintasan gerak.
Pernyataan nomor (3) benar.
(4) Bergantung pada perubahan energi potensial.
Pernyataan nomor (4) salah.

Jawaban: A

6. Pembahasan SMART:

Kelajuan partikel gas dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

dengan v = kelajuan gerak partikel gas (m/s)
k = konstanta ($1,38 \cdot 10^{-23}$ JK)
T = suhu mutlak gas (K)
m = massa partikel gas (kg)

Penyelesaian:
Berdasarkan rumus kelajuan gerak partikel, kelajuan sebanding dengan akar pangkat dua dari suhu mutlak ($v \approx \sqrt{T}$). Suhu gas nitrogen apabila kelajuan diperbesar menjadi dua kali semula adalah:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$$

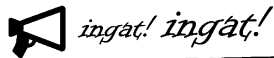
$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{v^2}{(2v)^2} = \frac{300}{T_2}$$

$$\frac{v^2}{4v^2} = \frac{300}{T_2}$$

$$T_2 = 1200 K$$

Jawaban: D

7. Pembahasan SMART:

Jarak yang ditempuh pada gerak lurus beraturan (GLB)

$$s = v.t$$

Jarak tempuh pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dengan perlambatan

$$s = v_0.t - \frac{1}{2}.a.t^2$$

rumus lain dalam GLBB

$$v_t = v_0 - a.t$$

$$v_t^2 = v_0^2 - 2.a.s$$

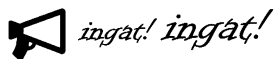
dengan s = jarak tempuh (m)
v_0 = kecepatan awal (m/s)
v_t = kecepatan pada saat waktu t (m/s)
t = waktu tempuh (s)
a = perlambatan (m/s²)

Penyelesaian:
Mobil mula-mula bergerak lurus beraturan dengan kecepatan 25 m/s dan diperlukan waktu 0,1 sekon sampai akhirnya mobil bergerak lurus berubah beraturan (diperlambat). Jarak yang ditempuh mobil sejak sopir melihat anak menyeberang hingga berhenti adalah:

1) Mobil bergerak lurus beraturan
   $s = v.t \quad s = 25.0{,}1 = 2{,}5\text{m}$
2) Mobil bergerak lurus berubah beraturan (diperlambat) sampai berhenti $v_t = 0$
   $v_t^2 = v_0^2 - 2.a.s$
   $0^2 = 25^2 - 2.5.s \quad 0 = 625 - 10.s$
   $s = \frac{625}{10} = 62{,}5\text{m}$

Jadi jarak total yang ditempuh mobil sejak sopir melihat anak menyeberang sampai berhenti adalah 2,5 m + 62,5 m = 65 m

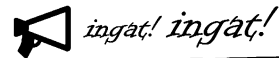
Jawaban: E

8. Pembahasan SMART:

Kecepatan rata-rata

$$v_{rata-rata} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}}$$

Penyelesaian:
Jika kecepatan rata-rata benda sama dengan nol berarti perpindahan benda sama dengan nol (tidak berpindah)

Jawaban: D

9. Pembahasan SMART:

Efisiensi mesin Carnot

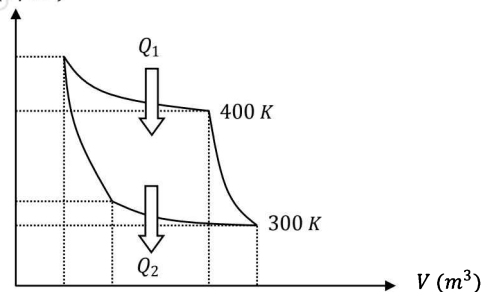
$$\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\% \text{ atau}$$

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \text{ atau}$$

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$$

Sehingga $\frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

dengan
η = efisiensi mesin Carnot
W = usaha yang dilakukan (Joule)
Q_1 = kalor yang diserap sistem (Joule)
Q_2 = kalor yang dibuang sistem (Joule)
T_2 = suhu pada reservoir rendah (K)
T_1 = suhu pada reservoir tinggi (K)

Penyelesaian:

$T_1 = 127^0\text{C} = 400\text{K} \qquad T_2 = 27^0\text{C} = 300\text{K}$

Efisiensi terbesar yang dimiliki mesin Carnot adalah:

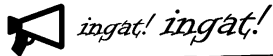
$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$\eta = \left(1 - \frac{300}{400}\right) \times 100\%$$

$$\eta = \left(1 - -\right) \times 100\%$$

$$\eta = \left(\frac{1}{4}\right) \times 100\% = 25\%$$

Jawaban: D

10. Pembahasan SMART:

Persamaan panjang gelombang De Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

Keterangan

λ = panjang gelombang De Broglie (m)

h = konstanta Planck (J·s) ≈ $6,63.10^{-34}$ J.s

p = momentum partikel (kg·m/s)

Penyelesaian:

Besarnya momentum elektron adalah:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

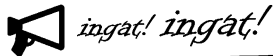
$$p = \frac{h}{\lambda}$$

$$= \frac{6,63.10^{-34}}{10^{-15}}$$

$$= 6,63.10^{-19}\,\text{kg.m/s}$$

Jawaban: A

11. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Frekuensi pada dawai:

$$f_n = \frac{n+1}{2l}\sqrt{\frac{F.l}{m}}$$

keterangan

f_n = frekuensi nada ke-n

n = nada ke-n

l = panjang dawai (m)

F = tegangan pada dawai (N)

m = massa dawai (kg)

Penyelesaian:

Tegangan dawai gitar pada bunyi nada atas ke-1:

$$f_n = \frac{n+1}{2l}\sqrt{\frac{F.l}{m}}$$

$$400 = \frac{1+1}{2.1}\sqrt{\frac{F.1}{1.10^{-2}}}$$

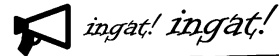
$$400 = \frac{2}{2}\sqrt{\frac{F}{1.10^{-2}}}$$

$$400 = \frac{\sqrt{F}}{1.10^{-1}}$$

$$40 = \sqrt{F}$$

$$F = 1600\,\text{N}$$

Jawaban: E

12. Pembahasan SMART:

Hubungan antara jarak fokus dengan jarak benda dan jarak bayangan pada cermin:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

dengan

f = fokus cermin (cm)

s = jarak benda ke cermin (cm)

s' = jarak bayangan ke cermin (cm)

Perbesaran bayangan:

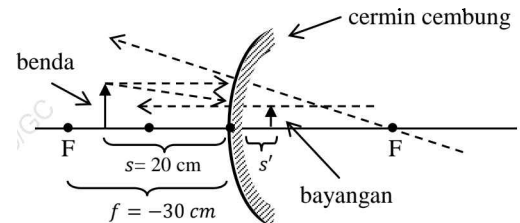
$$M = \frac{s'}{s} = \left|\frac{h'}{h}\right|$$

dengan

M = perbesaran bayangan

h' = tinggi bayangan (cm)

h = tinggi benda (cm)

Penyelesaian:

Jarak benda (s) = 20 cm

Jari-jari (R) = −60 cm (cermin cembung merupakan cermin negatif), sehingga jarak fokus adalah $\frac{1}{2}R = \frac{-60}{2} = -30\,\text{cm}$.

Mencari nilai jarak bayangan:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-30} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-30} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{-2-3}{60} \Rightarrow \frac{1}{s'} = -\frac{5}{60}$$

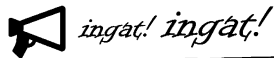
$s' = -12\,\text{cm}$ (tanda negatif menunjukkan bayangan maya/ di belakang cermin)

Mencari perbesaran bayangan:

$$M = \left|\frac{s'}{s}\right| = \left|\frac{-12}{20}\right| = \frac{3}{5}\,\text{kali}$$

Jadi, sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin adalah maya, tegak, 12 cm di belakang cermin, diperbesar 3/5 kali

Jawaban: C

13. Pembahasan SMART:

Potensial listrik dirumuskan sebagai berikut :

$$V = \frac{k.q}{r}$$

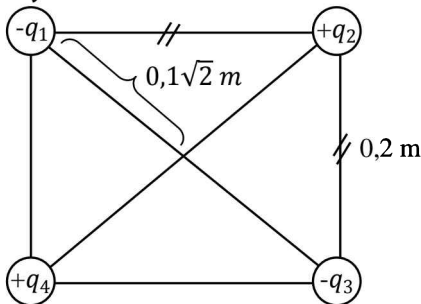
keterangan:

V = potensial listrik (V)

k = konstanta (9.109 Nm²/C²) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

q = muatan (C)

r = jarak antara muatan uji dan muatan sumber (m)

Penyelesaian:

Jika sisi bujur sangkar adalah 0,2 m maka panjang diagonal bujur sangkar adalah $0,2\sqrt{2}$ m. potensial listrik di titik tengah bujur sangkar:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$= \frac{k.q_1}{r} + \frac{k.q_2}{r} + \frac{k.q_3}{r} + \frac{k.q_4}{r}$$

$$= \frac{k}{r}(q_1 + q_2 + q_3 + q_4)$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 r}(q_1 + q_2 + q_3 + q_4)$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0.0,1\sqrt{2}}(-2+1-1+1)$$

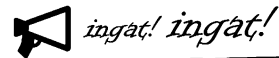
$$= \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0.0,1\sqrt{2}}$$

$$= \frac{-1}{0,4\pi\varepsilon_0.\sqrt{2}}.\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{-\sqrt{2}}{\frac{2}{5}\pi\varepsilon_0.2}$$

$$= \frac{-5\sqrt{2}}{4\pi\varepsilon_0}\mu V$$

Jawaban: B

14. Pembahasan SMART:

Gaya Coloumb/gaya elektrostatis/gaya tarik-menarik/gaya tolak-menolak dengan permitivitas ruang lebih dari 1:

$$F = \frac{k}{\varepsilon_r}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

keterangan

F = gaya Coloumb (N)

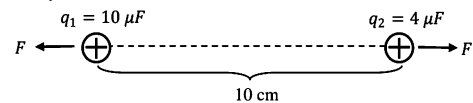
k = konstanta (9.109 Nm2/C2)

q_1 = muatan pertama (C)

q_2 = muatan kedua (C)

r = jarak antara muatan pertama dan muatan kedua (m)

ε_r = permitivitas ruang

Penyelesaian:

Besarnya gaya yang bekerja pada kedua muatan:

$$F = \frac{k}{\varepsilon_r}.\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

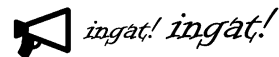
$$F = \frac{9.10^9}{3}.\frac{10.10^{-6}.4.10^{-6}}{(10^{-1})^2}$$

$$F = \frac{36.10^{-2}}{3.10^{-2}} = 12N$$

Jawaban: B

15. Pembahasan SMART:

Hukum II Newton

$$\Sigma F = \Sigma m.a$$

ΣF = jumlah gaya-gaya yang bekerja pada sistem

Σm = jumlah massa benda pada sistem

Ketika benda berada di dalam lift:

a) Saat lift naik
$T - w = m.a$

b) Saat lift turun
$w - T = m.a$

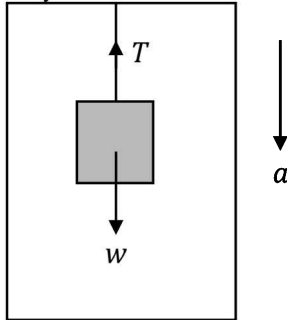
keterangan

T = berat yang terukur (N)

w = berat sesungguhnya (N)

m = massa benda (kg)

a = percepatan lift (m/s²)

Penyelesaian:

Saat lift bergerak turun maka pembacaan skala neraca pegas:

$w - T = m.a \quad T = w - m.a$

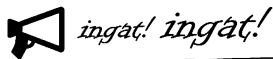
$T = T_i - \frac{T_i}{g}.a$

$T = T_i - \frac{T_i}{10}.5$

$T = T_i - \frac{T_i}{2}$

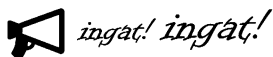
$T = \frac{T_i}{2}$

Jawaban: D

1. **Pembahasan SMART:**

Beberapa sifat solenoid:
1. Medan magnet dan energi magnetik tersebar merata didalam batang logam
2. Energi magnet diluar batang sama dengan nol.

Penyelesaian:
Pernyataan yang benar tentang solenoid adalah energi magnetik berada dalam batang logam.

Jawaban: A

2. **Pembahasan SMART:**

Energi foton:

$$E = n.h.f = n.h.\frac{c}{\lambda}$$

dengan
- E = Energi foton (Joule)
- h = konstanta Planck ($6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js)
- = frekuensi (Hz)
- c = cepat rambat cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/s)
- λ = panjang gelombang (m)
- n = banyaknya foton

Penyelesaian:
Daya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$P = \frac{E}{t}$

Pada soal dituliskan lambang daya adalah W, sehingga persamaan di atas dapat ditulis:

$W = \frac{E}{t} \Rightarrow E = W.t$

Energi dipancarkan oleh sejumlah foton adalah:

$E = n.h.f$

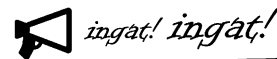
$W.t = n.h.\frac{c}{\lambda}$

$\frac{n}{t} = \frac{W\lambda}{hc}$

Banyaknya foton yang dipancarkan tiap detik adalah:

$n = \frac{W\lambda}{hc}$

Jawaban: B

3. **Pembahasan SMART:**

Relativitas massa

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

dimana
- m_0 = massa menurut pengamat yang tidak bergerak terhadap benda (kg)
- m = massa menurut pengamat yang bergerak terhadap benda (kg)
- v = kecepatan pengamat yang bergerak (m/s)
- c = kecepatan rambat cahaya

Penyelesaian:

$E_{total} = 2E_{diam}$

$mc^2 = 2m_0c^2$

$m = 2m_0$

$$\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=2m_0$$

$$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=2$$

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}=\frac{1}{2}$$

$$1-\frac{v^2}{c^2}=\frac{1}{4}$$

$$\frac{v^2}{c^2}=\frac{3}{4}$$

$$v^2=\frac{3}{4}c^2$$

$$v=\frac{c\sqrt{3}}{2}$$

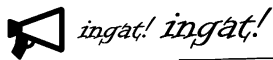
Karena partikel menumbuk partikel diam maka momentum partikel baru:

$$p=2m_0v$$

$$p=2m_0.\frac{c\sqrt{3}}{2}$$

$$p=\sqrt{3}m_0c$$

Jawaban: A

4. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Pada bidang miring yang licin berlaku hukum II Newton:

$$\Sigma F=m.a$$

$$w.\sin\theta=m.a$$

dengan $w=m.g$ = berat benda (N)
θ = sudut kemiringan (°)
m = massa benda (kg)
a = percepatan (m/s²)

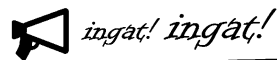
Penyelesaian:

Sebuah balok yang bermassa m dilepaskan dari puncak bidang miring dengan sudut θ tanpa adanya gaya gesek, maka:

(1) Berlaku hukum kekekalan energi mekanik.
(2) Kelajuan meluncur balok pada bidang miring hanya bergantung pada ketinggian bidang miring.
(3) Percepatan balok pada saat meluncur turun di bidang miring bergantung pada percepatan gravitasi dan θ.
(4) Jarak R bergantung pada percepatan gravitasi karena dipengaruhi berat benda.

PERNYATAAN:
"Percepatan balok pada saat meluncur turun di bidang miring bergantung pada percepatan gravitasi dan θ".
Pernyataan benar.
ALASAN:
"Hanya gaya gravitasi bumi yang melakukan usaha memindahkan balok, sedangkan θ menentukan arahnya".
Alasan salah, karena usaha balok adalah $W=w.\sin\sin\theta.l$ ⊠ dari persamaan tersebut usaha (W) dipengaruhi oleh gaya gravitasi pada berat benda dan sudut (θ).
⊠ Kesimpulan: pernyataan benar dan alasan salah

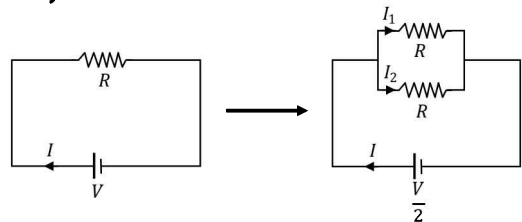
Jawaban: C

5. Pembahasan SMART:

Hukum Ohm

$V=I.R$

dengan V = tegangan (V)
I = arus listrik (A)
R = hambatan listrik (Ω)

Pada rangkaian seri, arus listrik di setiap titik sama, sedangkan pada rangkaian paralel tegangan listrik di setiap percabangan sama

Penyelesaian:

Mencari hambatan pengganti pada rangkaian paralel:

$$\frac{1}{R_p}=\frac{1}{R}+\frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{R_p}=\frac{2}{R}$$

$$R_p=\frac{R}{2}$$

Mencari nilai arus jika dipasang dua hambatan secara paralel dan tegangan sumber V/2

$V = I.R$

$\frac{V}{2} = I.\frac{R}{2}$

$I = \frac{V}{R}$

Mencari arus yang mengalir pada masing-masing hambatan:

$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_1 = I_2$

$I = 2I_1$

$I_1 = \frac{I}{2} A$

$I_2 = \frac{I}{2} A$

PERNYATAAN:

"Untuk mengurangi arus yang mengalir pada hambatan R menjadi I/2 adalah dengan memasang hambatan lain sebesar R secara parallel dengan hambatan tersebut dan sumber tegangan diubah menjadi V/2".

Pernyataan benar.

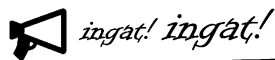
ALASAN:

"Arus yang mengalir pada masing-masing hambatan dalam susunan hambatan parallel berbanding terbalik dengan masing-masing hambatan itu".

Alasan benar, berdasarkan hukum ohm $I = \frac{V}{R}$

- pada tegangan (V) yang sama, arus (I) yang mengalir pada rangkain parallel berbanding terbalik dengan hambatannya (R).
- Kesimpulan: pernyatan benar, alasan benar, dan ada hubungannya.

Jawaban: A

6. Pembahasan SMART:

Resonansi terjadi apabila dua buah benda atau lebih memiliki frekuensi yang sama.

Penyelesaian:

PERNYATAAN:

"Pada suatu osilator teredam, ketika frekuensi gaya luar tepat sama dengan frekuensi alamiahnya, maka akan terjadi resonansi".

Pernyataan benar

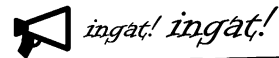
ALASAN:

"Bentuk kurva resonansi tergantung dari nilai koefisien peredam".

Alasan salah, karena resonansi bergantung pada frekuensi.

- Kesimpulan: pernyataan benar dan alasan salah.

Jawaban: C

7. Pembahasan SMART:

Kisi difraksi

$d.\sin\theta = n\lambda$

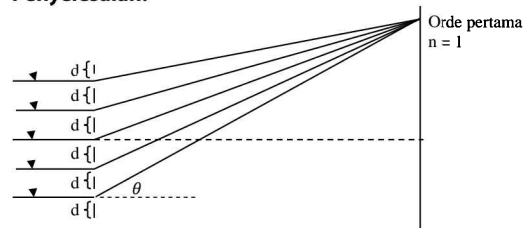
dengan $d = \frac{1}{N}$

N = banyaknya garis kisi persatuan panjang

θ = sudut difraksi

n = orde interferensi (1, 2, 3,..., n ; bilangan bulat)

λ = panjang gelombang (m)

Penyelesaian:

Sudut difraksi orde pertama, jika:

(1) Celah 400/mm

$d.\sin\theta = n\lambda$

$\frac{1}{400}\sin\theta = 1.600.10^{-6}$

$\sin\theta = 400x1.600.10^{-6}$

$\sin\theta = 0,24$

Pernyataan nomor (1) benar.

(2) Celah 500/mm

$d.\sin\theta = n\lambda$

$\frac{1}{500}\sin\theta = 1.600.10^{-6}$

$\sin\theta = 500x1.600.10^{-6}$

$\sin\theta = 0,30$

Pernyataan nomor (2) benar.

(3) Celah 800/mm

$d.\sin\theta = n\lambda$

$\frac{1}{800}\sin\theta = 1.600.10^{-6}$

$\sin\theta = 800x1.600.10^{-6}$

$\sin\theta = 0,48$

Pernyataan nomor (3) benar.

(4) Celah 1000/mm

$d.\sin\theta = n\lambda$

$\frac{1}{1000}\sin\theta = 1.600.10^{-6}$

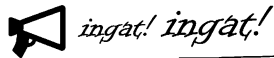
$\sin\theta = 1000x1.600.10^{-6}$

$\sin\theta = 0,60$

Pernyataan nomor (4) benar.

Jadi pernyataan yang benar adalah nomor (1), (2), (3), dan (4).

Jawaban: E

8. Pembahasan SMART:

Hukum Faraday

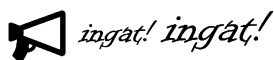
1. Jika sebuah penghantar memotong garis-garis gaya dari suatu medan magnetik (flux) yang konstan, maka pada penghantar tersebut akan timbul tegangan induksi.
2. Perubahan flux medan magnetik didalam suatu rangkaian bahan penghantar, akan menimbulkan tegangan induksi pada rangkaian tersebut.

Penyelesaian:

1) Pada kawat lingkaran terjadi arus induksi listrik kemanapun loop digerakkan.Pernyataan nomor (1) salah.
2) Arah arus pada lingkaran kawat searah jarum jam, jika loop digerakkan ke kanan.Pernyataan nomor (2) benar.
3) Dalam hal ini tidak berlaku hukum Faraday. Pernyataan nomor (3) salah.
4) Nilai arus induksi yang terjadi bergantung pada hambatan lingkaran kawat. Pernyataan nomor (4) benar.

Jadi pernyataan yang benar adalah nomor (2) dan (4).

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

Gerak Lurus Beraturan (GLB) adalah gerak benda dengan kecepatan konstan, sehingga tidak timbul percepatan benda.

Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerak benda yang mengalami perubahan kecepatan terhadap waktu, sehingga timbul percepatan benda. Percepatan gerak benda adalah konstan, sedangkan kecepatan membentuk grafik linear terhadap waktu.

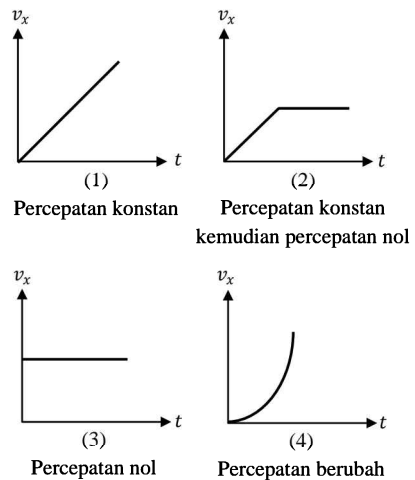
Penyelesaian:

- Grafik hubungan kecepatan dan waktu ($v_x - t$)

(1) Percepatan konstan

(2) Percepatan konstan kemudian percepatan nol

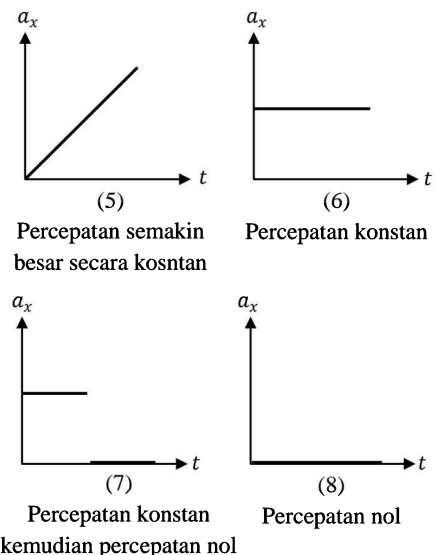
(3) Percepatan nol

(4) Percepatan berubah

- Grafik hubungan percepatan dan waktu ($a_x - t$)

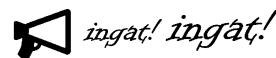
(5) Percepatan semakin besar secara kosntan

(6) Percepatan konstan

(7) Percepatan konstan kemudian percepatan nol

(8) Percepatan nol

Pasangan yang tepat untuk diagram ($V_x - t$) dan ($a_x - t$) adalah (1) – (6) atau (2) – (7) atau (3) – (8).

Jawaban: E

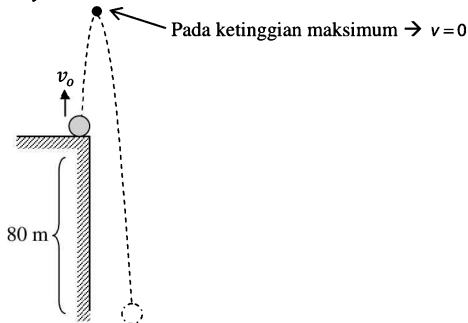
10. Pembahasan SMART:

Gerak vertikal ke atas merupakan salah satu GLBB dengan perlambatan. Jarak tempuh pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dengan perlambatan

$s = v_0.t - \frac{1}{2}.g.t^2$

rumus lain dalam GLBB

$v_t = v_0 - g.t \quad v_t^2 = v_0^2 - 2.g.s$

dengan	s	= jarak tempuh (m)
	v0	= kecepatan awal (m/s)
	vt	= kecepatan pada saat waktu t (m/s)
	t	= waktu tempuh (s)
	g	= percepatan gravitasi (m/s²)

Penyelesaian:

Pada ketinggian maksimum kecepatan benda (v_t) sama dengan nol, sehingga dapat dicari waktu yang diperlukan batu untuk mencapai ketinggian maksimum:

$v_t = v_0 - g.t$ ⊠ negatif karena benda bergerak diperlambat

$0 = 30 - 10t$

$t = 3s$

Ketinggian maksimum benda:

$v_t^2 = v_0^2 - 2.g.s$

$0^2 = 30^2 - 2.10.s$

$0 = 900 - 20s$

$20s = 900$

$s = 45m$

Jadi, ketinggian batu maksimum jika diukur dari dasar gedung adalah 80 m + 45 m = 125 m

Waktu yang diperlukan batu dari ketinggian maksimum sampai dasar gedung (gerak GLBB dipercepat):

$s = v_0.t + \frac{1}{2}.g.t^2$ ⊠ positif karena benda bergerak dipercepat

$125 = 0.t + \frac{1}{2}.10.t^2$

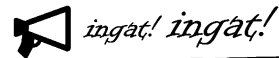
$125 = 5.t^2$

$t^2 = 25$

$t = 5s$

Jadi, waktu yang dibutuhkan batu dari awal melempar sampai di dasar gedung adalah $3s + 5s = 8s$

Jawaban: D

11. Pembahasan SMART:

Tekanan pada suatu tempat yang memiliki kedalaman tertentu di bawah permukaan laut mengikuti persamaan:

$P = P_0 + \rho.g.h$

dengan P_o = tekanan tepat pada permukaan air laut (1 atm)

Penyelesaian:

Terlebih dahulu menentukan massa jenis air laut dengan menggunakan tekanan 3 atm ($3.10^5\ N/m^2$) pada posisi 20 m di bawah permukaan laut:

$P = P_0 + \rho.g.h$

$3.10^5 = 1.10^5 + \rho.10.20$

$2.10^5 = \rho.2.10^2$

$\rho = \frac{2.10^5}{2.10^2} = 1.10^3 = 1000\ kg/m^3$

Pada kedalaman 10 m di bawah permukaan laut tekanannya adalah:

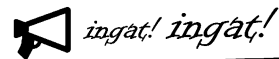
$P = P_0 + \rho.g.h$

$= 10^5 + 1000.10.10$

$= 10^5 + 10^5$

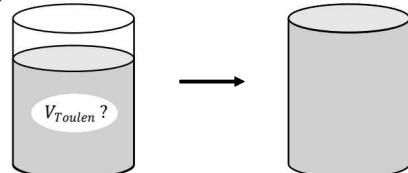
$= 2.10^5 N/m^2 = 2atm$

Jawaban: A

12. Pembahasan SMART:

Volume akhir suatu benda yang mengalami pemuaian:

$V_t = V_0(1 + \gamma.\Delta T)$

dengan	V_t	= volume akhir benda (m3)
	V_0	= volume awal benda (m3)
	γ	= koefisien muai volume (/°C)
	ΔT	= perubahan suhu (°C)

Penyelesaian:

Gelas berukuran 50 mL pada suhu 0 °C yang berisi toulen dengan volume yang belum diketahui.

Gelas berukuran 50 mL pada suhu 80 °C yang berisi toulen dengan volume akhir 50 mL agar tidak tumpah.

Volume botol pada suhu 80 adalah:

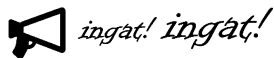
$$V_t = V_0\left(1+\gamma.\Delta T\right)$$
$$= 50\left(1+8.10^{-6}.(80-0)\right)$$
$$= 50\left(1+640.10^{-6}\right)$$
$$= 50\left(1,00064\right)$$
$$= 50\left(1,00064\right)$$
$$= 50,032 mL$$

perubahan volume sangat kecil sehingga dianggap botol gelas tidak mengalamai pemuaian.

Pada suhu 0°Cbotol gelas dapat memuat 50 mL toulen, ketika suhu dinaikkan menjadi 80°C toulen akan memuai, agar toulen tidak tumpah maka volume mula-mula toulen yang dibutuhkan sebanyak:

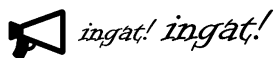
$$V_t = V_0\left(1+\gamma.\Delta T\right)$$
$$50 = V_0\left(1+11.10^{-4}.80\right)$$
$$50 = V_0\left(1+11.10^{-4}.80\right)$$
$$50 = V_0\left(1+880.10^{-4}\right)$$
$$50 = V_0\left(1+0,088\right)$$
$$50 = V_0\left(1,088\right)$$
$$V_0 = \frac{50}{1,088} = 46 mL$$

Jawaban: C

13. Pembahasan SMART:

Gelombang transversal adalah gelombang yang arah getarnya tegak lurus arah rambat. Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah getarnya searah arah rambat.

Penyelesaian:
Partikel-partikel air di suatu permukaan laut dangkal bergerak dalam lintasan berbentuk lingkaran yang disebabkan oleh gelombang transversal dan longitudinal.

Jawaban: C

14. Pembahasan SMART:

Jarak benda pada pemantulan:

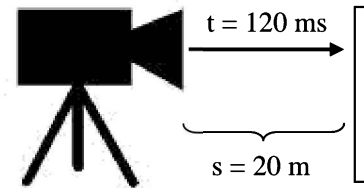
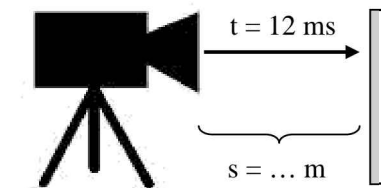
$$s = \frac{v.t}{2}$$

dengan

v = cepat rambat bunyi (m/s)

s = jarak antara sumber bunyi dan bidang pantul (m)

t = waktu tempuh bunyi dari sumber sampai bunyi terdengar kembali (s)

Penyelesaian:

Keadaan pertama

Keadaan kedua

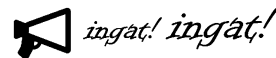
Keadaan pertama jarak kamera ke objek adalah 20 m dengan respon waktu 120 ms, maka laju bunyi di udara adalah:

$$v = \frac{2s}{t}$$
$$= \frac{2.20}{0,12} = 333,33 m/s$$

Keadaan kedua waktu respon 12 ms untuk memotret serangga, maka Jarak kamera ke sarangga adalah:

$$s = \frac{v.t}{2}$$
$$= \frac{333,33 x 0,012}{2}$$
$$= 2m$$

Jawaban: B

15. Pembahasan SMART:

Muatan yang bergerak pada medan listrik mengikuti persamaan:

$\Sigma F = m.a$

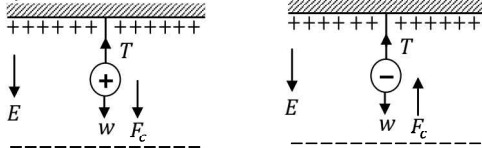
dengan

ΣF = resultan gaya (N)

m = massa muatan (kg)

a = percepatan muatan (m/s²)

Gaya-gaya yang searah dengan gerak muatan dianggap positif dan gaya-gaya yang berlawanan arah dengan gerak muatan dianggap negatif

Penyelesaian:

Medan listrik (E) berarah ke bawah, arah medan listrik adalah dari muatan positif ke muatan negatif. Muatan diikat oleh tali sehingga muatan akan tetap diam (a = 0).

Jika bola yang diikat adalah muatan positif maka gerak muatan cenderung ke bawah (menuju muatan negatif), sehingga:

$$\Sigma F = m.a$$

$$w + F_e - T = 0$$

$$T = w + F_e$$

$$= m.g + q.E$$

$$= 6.10^{-4}.10 + 8.10^{-6}.300$$

$$= 6.10^{-3} + 2{,}4.10^{-3}$$

$$= 8{,}4.10^{-3}\text{N ke atas}$$

Jika bola yang diikat adalah muatan negatif maka gerak muatan cenderung ke atas (menuju muatan positif), sehingga:

$$\Sigma F = m.a$$

$$F_e - w + T = 0$$

$$T = m.g - q.E$$

$$= 6.10^{-4}.10 - 8.10^{-6}.300$$

$$= 6.10^{-3} - 2{,}4.10^{-3}$$

$$T = 3{,}6.10^{-3}\text{N ke atas}$$

Jawaban: E

1. **Pembahasan SMART:**

Momen inersia adalah ukuran kelembaman suatu benda untuk berotasi terhadap porosnya. Secara matematis momen inersia dirumuskan sebagai berikut:

$$I = m.R^2$$

untuk benda homogen, besarnya momen inersia dipengaruhi oleh bentuk geometri dari benda homogeny tersebut, sehingga persamaanya menjadi:

$$I = k.m.R^2$$

keterangan

I = momen inersia (kg·m²)

m = massa benda (kg)

R = jarak partikel ke sumbu putar (m)

Penyelesaian:

PERNYATAAN:

"Sebuah silinder berlubang mempunyai momen inersia lebih besar daripada silinder pejal yang terbuat dari bahan yang sama dan massa yang sama.

Pernyataan di atas benar karena silinder berlubang mempunyai k = 1 dan silinder pejal mempunyai k = ½, sehingga momen inersia silinder berlubang lebih besar daripada silinder pejal.

ALASAN:

"untuk memberikan percepatan sudut pada sebuah benda diperlukan lebih banyak tenaga putar".

Alasan benar, berdasarkan persamaan $\tau = I.\alpha$ ⊠ untuk memberikan percepatan sudut (α) pada sebuah benda diperlukan momen gaya (τ) atau tenaga putar yang lebih banyak, karena percepatan sudut sebanding dengan tenaga putarannya.

Kesimpulannya ⊠ pernyataan pada soal benar, alasan benar, dan ada hubungannya .

Jawaban: A

2. **Pembahasan SMART:**

Teori Maxwell mengemukakan tentang hubungannya antara medan magnet (B) dan medan listrik (E). Teori tersebut menyatakan bahwa perubahan medan magnet akan menghasilkan medan listrik dan perubahan medan listrik akan menghasilkan medan magnet.

Penyelesaian:

PERNYATAAN:

"Perubahan medan magnet dengan laju konstan akan menginduksi medan listrik yang besarnya tetap".

Pernyataan tersebut salah, berdasarkan teori Maxwell medan magnet dan medan listrik saling mempengaruhi. Jika terdapat perubahan medan magnet dengan laju konstan maka besarnya medan listrik akan berubah.

ALASAN:

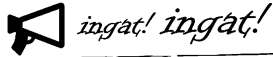
"Laju perubahan medan magnet yang konstan mengakibatkan laju perubahan fluks magnet".

Alasan benar, berdasarkan persamaan $B = \Phi.A$ ⊠ laju perubahan medan magnet (B) mengakibatkan laju perubahan fluks magnet (Φ).

Kesimpulannya ⊠ pernyataan pada soal salah, alasan benar.

Jawaban: D

3. **Pembahasan SMART:**

ingat! ingat!

Rangkaian kapasitor disusun seri

- Kapasitansi total/pengganti

$$\frac{1}{C_s}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}+\ldots+\frac{1}{C_n}$$

- Tegangan total

$$V_{total}=V_1+V_2+\ldots+V_n$$

- muatan total

$$q_{total}=q_1=q_2=\ldots=q_n$$

Rangkaian kapasitor disusun paralel

- Kapasitansi total/pengganti

$$C_p=C_1+C_2+C+\ldots+C_n$$

- Tegangan total

$$V_{total}=V_1=V_2=\ldots=V_n$$

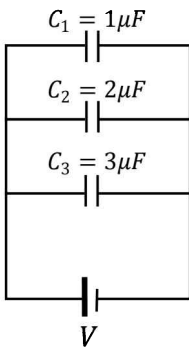
- Arus total

$$q_{total}=q_1+q_2+\ldots+q_n$$

Energi listrik pada kapasitor

$$W=\frac{1}{2}qV=\frac{1}{2}CV^2$$

Dengan W = energi listrik (J)
q = muatan (coulomb)
= beda potensial (volt)
C = kapasitansi kapasitor (farad)

Penyelesaian:

Tiga kapasitor dengan nilai sebagai berikut: $C_1=1\mu F; C_2=2\mu F; C_3=3\mu F$ dipasang paralel dengan tegangan total V volt, maka:

1) Tegangan pada masing-masing kapasitor adalah sama (karena rangkaian paralel).
$V_1=V_2=V_3=V$
Pernyataan nomor (1) benar.

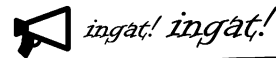
2) Besarnya energi kapasitor dirumuskan $W=\frac{1}{2}cV^2$ karena nilai tegangan sama maka $W \approx c$. C_3 mempunyai nilai kapasitansi terbesar sehingga energi yang tersimpannya juga paling besar.
Pernyataan nomor (2) benar.

3) Besarnya muatan dalam kapasitor dirumuskan $Q=cV$ karena nilai tegangan sama maka $Q \approx c$. C_1 mempunyai nilai kapasitansi terkecil sehingga muatan kapasitornya juga paling kecil.
Pernyataan nomor (3) benar.

4) Nilai kapasitas kapasitor pengganti pada rangkaian paralel adalah jumlah dari masing-masing nilai kapasitas kapasitor yaitu $C_p=1\mu F+2\mu F+3\mu F=6\mu F$
Pernyataan nomor (4) salah.

Jawaban: A

4. **Pembahasan SMART:**

ingat! ingat!

Pada gerak melingkar ada dua jenis kecepatan yaitu:

1. Kecepatan linear (v) arah kecepatan linear berubah sesuai dengan arah gerak benda
2. Kecepatan sudut (ω) arah kecepatan sudut tetap

Penyelesaian:

Momentum linear $p=m.v$ Pada gerak melingkar nilai v tetap tetapi arahnya berubah, sehingga momentum linear benda berubah.

Momentum sudut $L=I.\omega$

Pada gerak melingkar nilai ω tetap dan arahnya tetap, sehingga momentum sudut benda tetap.

Pernyataan 2 dan 4 benar.

Jawaban: C

5. **Pembahasan SMART:**

ingat! ingat!

Efisiensi mesin Carnot

$$\eta=\frac{W}{Q_1}\times 100\% \text{ atau}$$

$$\eta=\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\times 100\% \text{ atau}$$

$$\eta=\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)\times 100\%$$

Sehingga $\frac{W}{Q_1}=1-\frac{T_2}{T_1}$

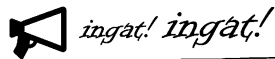
dengan

η	= efisiensi mesin Carnot
W	= usaha yang dilakukan (Joule)
Q_1	= kalor yang diserap sistem (Joule)
Q_2	= kalor yang dibuang sistem (Joule)
T_2	= suhu pada reservoir rendah (K)
T_1	= suhu pada reservoir tinggi (K)

Penyelesaian:

(1) Usaha yang dihasilkan nilainya sama dengan $W = Q_1 - Q_2$ sehingga usahanya tidak akan pernah sama dengan nol.
Pernyataan nomor (1) benar.
(2) Jumlah kalor yang masuk tidak akan pernah nol, karena jika kalor yang masuk sama dengan nol maka mesin tidak bekerja.
Pernyataan nomor (2) benar.
(3) Jumlah kalor yang masuk pasti lebih besar dari jumlah kalor yang keluar.
Pernyataan nomor (3) benar.
(4) Nilai efisiensi dar mesin carnot adalah tetap.
Pernyataan nomor (4) salah.

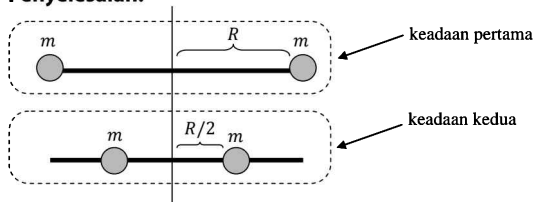
Jawaban: A

6. **Pembahasan SMART:**

Hukum kekekalan momentum sudut:

$$L_{sebelum} = L_{sesudah}$$

$$I.\omega_{sebelum} = I.\omega_{sesudah}$$

dengan = momentum sudut (Nm)
I = momen inersia (kg m2)
ω = kecepatan sudut (rad/s)

Penyelesaian:

Pada satu sistem yang sama berlaku hukum kekekalan momentum sudut, yaitu $L_1 = L_2$
sehingga:

$L = L'$ $\quad I.\omega = I'.\omega'$

$$(m_1 + m_2).R^2.\omega = (m_1 + m_2).R'^2.\omega'$$

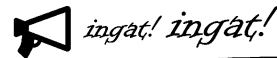
$$2m.R^2.\omega = 2m.\left(\frac{R}{2}\right)^2.\omega'$$

$$R^2\omega = \left(\frac{R}{2}\right)^2.\omega'$$

$$R^2\omega = \frac{R^2}{4}.\omega'$$

$$\omega' = 4\omega$$

Jawaban: E

7. **Pembahasan SMART:**

Satuan adalah sesuatu yang menunjukkan kuantitas dalam pengukuran.
Penjumlahan dan pengurangan suatu besaran harus memiliki satuan yang sama, artinya satuan di ruas kanan sama dengan satuan di ruas kiri.

Penyelesaian:
Satuan kapasitas panas adalah J/K, sehingga dapat dicari satuan masing-masing untuk a dan b.

1) $\text{Satuan } C = (\text{satuan }) x (\text{satuan } T)$

$$J/K = (\text{satuan })xK$$

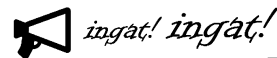
$$\text{satuan } \alpha = \frac{J/K}{K} = J/K^2 = J.K^{-2}$$

2) $\text{Satuan } C = (\text{satuan } \beta) x (\text{satuan } T^3)$

$$J/K = (\text{satuan } \beta)xK^3$$

$$\text{satuan } \beta = \frac{J/K}{K^3} = J/K^4 = JK^{-4}$$

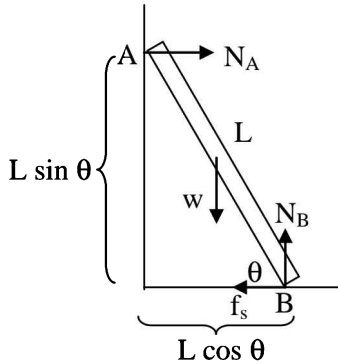
Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART:**

Momen gaya (torsi)

$$\tau = F.r$$

dengan = momen gaya /Torsi (Nm)
F = gaya yang bekerja (N)
r = jarak antara gaya yang bekerja dengan pusat sumbu putar (m)

Penyelesaian:
Kondisi balok tepat akan bergerak adalah masih kondisi setimbang dengan gaya gesek statis maksimum.

Gambar komponen-komponen gaya adalah sebagai berikut:

Resultan gaya sumbu x = 0, sehingga $N_A = f_s$
Resultan gaya sumbu y = 0, sehingga $N_B = w$
Tangga dalam keadaan seimbang karena memiliki resultan gaya dan torsi terhadap titik disembarang tempat sama dengan nol. Misalkan titik pusat momen gaya (torsi) adalah di titik A, sehingga:

$$\sum \tau_A = 0$$

$$\tau_w - \tau_{NB} + \tau_{fs} = 0$$

$$w.r_w - N_B.r_{NB} + f_s.r_{fs} = 0$$

$$w.-L\cos\theta - N_B.L\cos\theta + f_s.L\sin\theta = 0$$

$$w.\frac{1}{2}L\cos\theta - w.L\cos\theta + \mu.N_B.L\sin\theta = 0$$

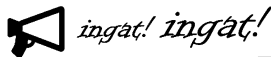
$$-\frac{1}{2}.w.L\cos\theta + \mu.w.L\sin\theta = 0$$

$$\mu.w.L\sin\theta = \frac{1}{2}.w.L\cos\theta$$

$$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{\frac{1}{2}.w.L}{\mu.w.L}$$

$$\tan\theta = \frac{1}{2\mu}$$

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

Penyelesaian:
Daya masukan sama dengan daya keluaran, sehingga:

$$P_{masukan} = P_{keluaran}$$

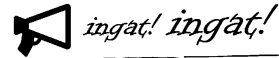
$$P_{generator} = P_{kabel} + P_{pabrik}$$

$$P_{pabrik} = P_{generator} - P_{kabel}$$

$$P_{pabrik} = P - I^2R$$

$$P_{pabrik} = P - \left(\frac{P}{V}\right)^2 R$$

Jawaban: E

10. Pembahasan SMART:

Penyelesaian:
Menentukan panjang fokus lensa plan konveks dengan jarak benda sebesar 20 cm di kiri dan jarak banyangan sebesar 40 cm di kanan:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2+1}{40}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{40}$$

$$f = \frac{40}{3}\text{cm}$$

Dengan menggabungkan dua lensa plan konveks membentuk susunan lensa bikonveks, sehingga panjang fokusnya menjadi:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{40}{3}} + \frac{1}{\frac{40}{3}}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{40} + \frac{3}{40}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{6}{40}$$

$$f = \frac{40}{6} \text{cm}$$

Jika sebuah benda diletakkan di depan lensa bikonveks sejauh 20 cm, maka akan terbentuk bayangan sejauh:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i}$$

$$\frac{1}{\frac{40}{6}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s_i}$$

$$\frac{1}{s_i} = \frac{6}{40} - \frac{1}{20}$$

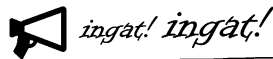
$$\frac{1}{s_i} = \frac{6-2}{40}$$

$$\frac{1}{s_i} = \frac{4}{40}$$

$$s_i = \frac{40}{4} = 10 \text{ cm di kanan lensa}$$

Jawaban: B

11. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Transformator atau trafo adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik. Hubungan antara jumlah lilitan, tegangan, dan arus listrik pada trafo adalah sebagai berikut:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{i_s}{i_p}$$

keterangan

NP = lilitan primer

NS = lilitan sekunder

VP = tegangan primer (volt)

VS = tegangan sekunder (volt)

Ip = arus primer (ampere)

IS = arus sekunder (ampere)

Penyelesaian:

Untuk mencari nilai jumlah lilitan kumparan primer (X) maka:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{i_s}{i_p}$$

$$\frac{X}{50} = \frac{50}{2}$$

$$X = \frac{2500}{2} = 1250 \text{ lilitan}$$

Untuk mencari nilai tegangan sekunder (Y) maka:

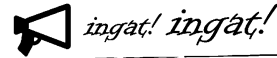
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{i_s}{i_p}$$

$$\frac{240}{V_s} = \frac{50}{2}$$

$$V_s = \frac{480}{50} = 9{,}6 \text{V}$$

Jawaban: D

12. Pembahasan SMART:

 ingat! ingat!

Usaha yang dikerjakan oleh sistem isotermal:

$$W = n.R.T.\ln\frac{V_2}{V_1}$$

keterangan

W = usaha (joule)

n = jumlah mol (mol)

R = tetpan gas umum (J/mol)

T = temperatur (K)

V_1 = volume awal (m^3)

V_2 = volume akhir (m^3)

Penyelesaian:

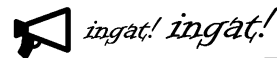
karena $V_2 = 2V_1$ dan n = 1, maka:

$$W = n.R.T.\ln\frac{V_2}{V_1}$$

$$W = 1.R.T.\ln\frac{2V_1}{V_1}$$

$$W = R.T.\ln 2$$

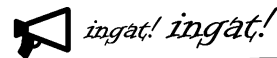
Jawaban: D

13. Pembahasan SMART:

Dispersi adalah proses penguraian cahaya polikromatik menjadi cahaya monokromatik karena adanya perbedaan indeks bisa medium yang dilewati, sehingga terjadi pembiasan masing-masing cahaya monokromatis. Contoh medium yang dilewati adalah prisma.

Penyelesaian:

Peristiwa dispersi terjadi saat cahaya polikromatik mengalami pembiasan oleh prisma.

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

Energi pada atom dirumuskan:

$$\Delta E = h.f = h.\frac{c}{\lambda}$$

keterangan

ΔE = perubahan energi (joule)

h = konstanta planck (J·s)

f = frekuensi (Hz)

c = cepat rambat cahaya (m/s)

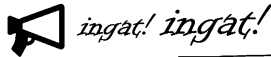
Penyelesaian:
Hubungan perubahan energi pada atom yang memancarkan radiasi dengan panjang gelombang l adalah:

$$\Delta E = h.\frac{c}{\lambda}$$

$$E_1 - E_2 = h.\frac{c}{\lambda}$$

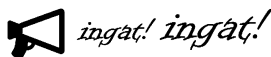
$$\lambda = \frac{hc}{E_1 - E_2}$$

Jawaban: D

15. **Pembahasan SMART:**

Urutan spektrum gelombang elektromagnetik dari frekuensi terkecil sampai frekuensi terbesar: gelombang radio dan televisi, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru), sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma.

Penyelesaian:
- Energi besarnya sebanding dengan frekuensi gelombang $(E = h.f)$, sehingga sinar gamma mempunyai energi paling besar.
- Semua gelombang elektromagnetik merambat dengan kecepatan tetap, sehingga panjang gelombang besarnya berbanding terbalik dengan frekuensi gelombang $\left(v = \lambda.f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f}\right)$. Jadi yang mempunyai panjang gelombang terbesar adalah gelombang radio.
- Semua gelombang elektromagnetik mempunyai momentum yang sama besar, kareana besar momentum dipengaruhi oleh kecepatan yang nilainya selalu tetap.

Jawaban: C

1. **Pembahasan SMART:**

Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena letaknya atau kedudukannya terhadap acuan atau patokan tertentu. Energi potensial dirumuskan:

$$E_p = m.g.h$$

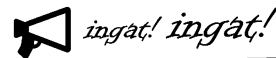
Energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda yang memiliki kecepatan. Energi kinetik dirumuskan sebagai berikut:

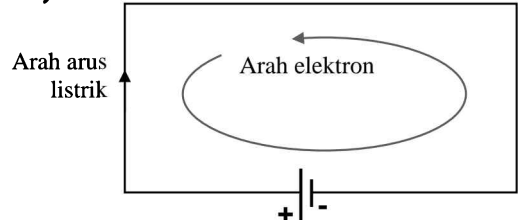
$$E_k = \frac{1}{2}.m.v^2$$

dengan
E_p = energi potensial (J)
E_k = energi kinetik (Joule)
m = massa benda (kg)
g = percepatan gravitasi bumi (m/s²)
h = ketinggian benda (m)
v = kecepatan benda (m/s)

Penyelesaian:
PERNYATAAN:
"Pada peristiwa seseorang bersepeda menuruni bukit dengan laju tetap akan terjadi perubahan energi potensial menjadi energi kinetik".
Pernyataan salah karena laju dalam bersepeda tetap sehingga tidak ada perubahan energi. .
ALASAN:
"Energi kinetik berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan".
Alasan benar, karena sesuai persamaan di atas energi kinetik berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan.
Kesimpulannya pernyataan pada soal salah, alasan benar.

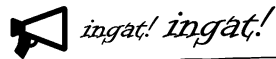
Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**

Arus listrik merupakan banyaknya muatan listrik yang mengalir dari suatu titik yang berpotensial tinggi ke titik yang berpotensial rendah dalam waktu satu detik. Peristiwa mengalirnya arus listrik disebabkan karena adanya elektron yang bergerak. Arah arus listrik merupakan arah pembawa muatan positif (proton) dan berlawanan arah dengan muatan negatif (elektron).

Penyelesaian:

PERNYATAAN:
"Arah arus listrik dalam suatu kawat penghantar sama dengan arah gerak elektron dalam penghantar tersebut".

Pernyataan di atas salah karena sesuai teori bahwa arah arus listrik searah dengan gerak proton dan berlawanan arah dengan gerak elektron.
ALASAN:
"Arus listrik dalam suatu kawat penghantar mengalir dari potensial tinggi ke rendah".
Alasan benar karena bahwa arus listrik mengalir dari potensial tinggi (kutub positif) ke potensial rendah (kutub negatif).
Kesimpulannya ⊠ pernyataan pada soal salah, alasan benar.

Jawaban: D

3. **Pembahasan SMART:**

Hukum Archimedes menyatakan sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau tenggelam sebagian dalam suatu fluida akan mendapat gaya apung ke atas yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan.
Besar gaya apung:

$$F = \rho_f . g . V_c$$

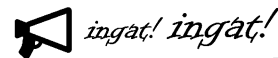
dengan
- F = gaya apung ke atas (N)
- ρ_f = massa jenis zat cair (kg/m³)
- V_c = volume benda yang tercelup dalam zat cair (m³)
- g = percepatan gravitasi bumi (m/s²)

Berdasarkan konsep Archimedes terdapat tiga buah keadaan benda dalam zat cair:
1. Tenggelam
   Benda dikatakan tenggelam bila benda turun sampai ke dasar. Hal ini terjadi karena: $w_f < w_b$ atau $\rho_f < \rho_b$
2. Melayang
   Benda dikatakan melayang bila benda tersebut terletak di tengah fluida, tidak muncul di permukaan fluida dan tidak di dasar wadah fluida. Hal ini terjadi karena:
   $w_f = w_b$ atau $\rho_f = \rho_b$
3. Terapung
   Benda dikatakan terapung bila ada sebagian benda muncul di permukaan fluida.
   Hal ini terjadi karena: $w_f = w_b$ atau $\rho_f > \rho_b$

Penyelesaian:
1) Benda A dalam keadaan melayang dan benda B dalam keadaan terapung, kedua benda tersebut mempunyai berat yang sama dan nilainya sama dengan gaya apungnya.
   Pernyataan nomor (1) benar.
2) Benda A melayang sedangkan benda B terapung sehingga massa jenis benda A lebih besar dari pada benda B ($\rho_A > \rho_B$) . Karena massa kedua benda sama, maka: $m_A = m_B$; $\rho_A . V_A = \rho_B . V_B$
   $$V_A = \frac{\rho_B}{\rho_A} . V_B$$
   maka $V_A < V_B$
   Pernyataan nomor (2) salah.
3) Dari persamaan di atas diketahui bahwa nilai gaya apung dipengaruhi massa jenis zat cair.
   Pernyataan nomor (3) benar.
4) Benda B dalam keadaan terapung, sehingga berat benda yang tercelup dalam fluida sama dengan gaya apung $(w_r = w_b)$ Pernyataan nomor (4) salah.

Jadi pernyataan yang benar adalah nomor (1) dan (3).

Jawaban: B

4. **Pembahasan SMART:**

Gelombang Stasioner adalah gelombang yang memiliki amplitudo yang berubah-ubah antara nol sampai nilai maksimum tertentu. Gelombang stasioner dibagi menjadi dua, yaitu:
1. Gelombang stasioner dengan ujung bebas
2. $y = 2A \cos kx \sin \omega t$ Gelombang stasioner dengan ujung terikat
   $y = 2A \sin kx \cos \omega t$

dengan
- y = simpangan gelombang (m)
- A = amplitudo masing-masing gelombang berjalan (m)
- ω = kecepatan sudut (rad/s)
- t = waktu perambatan gelombang (s)
- k = bilangan gelombang (m⁻¹)
- x = jarak perambatan gelombang (m)

$\omega = 2\pi f$ atau $\omega = \frac{2\pi}{T}$ dan $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

dimana
- f = frekuensi gelombang (Hz)
- T = periode gelombang (s)
- λ = panjang gelombang (m)

Penyelesaian:
Persamaan gelombang yang diketahui:
$y = 10 \sin(0,2\pi x) \cos(80\pi t)$
dari persamaan yang diketahui, x merupakan fungsi dari sin dan t merupakan fungsi cos, sehingga persamaan umum yang digunakan adalah gelombang stasioner dengan ujung terikat:
$y = 2A \sin kx \cos \omega t$
Sehingga:
1) $k = 0,2\pi$

$$\frac{}{} = 0{,}2\pi$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{0{,}2\pi} = 10 cm$$

Pada saat x = 5 cm nilainya sama dengan $\frac{1}{2}\lambda$, terletak pada posisi simpul kedua. Simpul gelombang terjadi saat amplitudo minimum.
Pernyataan nomor (1) salah.

2) Ampiltudo maksimum (A_p) mempunyai nilai dua kali amplitudo masing-masing gelombang berjalan.
$A_p = 2A = 10$
Pernyataan nomor (2) benar.

3) $\omega = 80\pi$
$2\pi f = 80\pi$
$f = \frac{80\pi}{2\pi} = 40 Hz$
Pernyataan nomor (3) salah.

4) Gelombang stasioner memiliki amplitudo yang berubah-ubah antara nol sampai nilai maksimum tertentu.
Pernyataan nomer (4) benar.

Jadi pernyataan yang benar adalah nomor (2) dan (4).

Jawaban: C

5. Pembahasan SMART:

Induksi elektromagnetik adalah peristiwa dihasilkannya arus listrik akibat adanya perubahan garis-garis gaya magnet (fluk magnetik). Cara menghasilakan arus induksi antara lain:

1. Menggerak-gerakkan magnet didekat kumparan.
2. Memutar kumparan dalam medan magnet.
3. Memutar magnet dalam kumparan.
4. Menggerakkan penghantar memotong medan magnet.

Penyelesaian:

1) Kumparan diputar dengan sumbu putar x, tidak terjadi perubahan fluks pada kumparan.
⊠ tidak akan timbul arus bolak-balik.
Pernyataan nomor (1) salah.

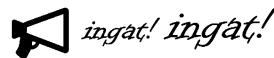
2) Kumparan diputar dengan sumbu putar y_2, terjadi perubahan fluks pada kumparan.
⊠ akan timbul arus bolak-balik.
Pernyataan nomor (2) benar.

3) Batang magnet diputar dengan sumbu putar x, tidak terjadi perubahan fluks pada kumparan.
⊠ tidak akan timbul arus bolak-balik.
Pernyataan nomor (3) salah.

4) Kumparan diputar dengan sumbu putar y_1, terjadi perubahan fluks pada kumparan.
⊠ akan timbul arus bolak-balik.
Pernyataan nomor (2) benar.

Jadi pernyataan yang benar adalah nomor (2) dan (4).

Jawaban: C

6. Pembahasan SMART:

Jarak tempuh pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

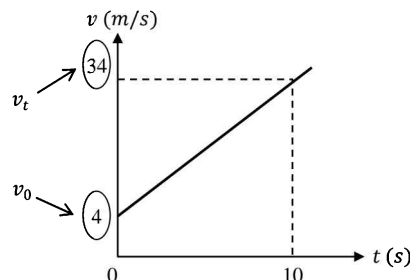
$s = v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$

rumus lain dalam GLBB

$v_t = v_0 + a.t$

$v_t^2 = v_0^2 + 2.a.s$

dengan:

s = jarak tempuh (m)
v_0 = kecepatan awal (m/s)
v_t = kecepatan saat waktu t (m/s)
t = waktu tempuh (s)
a = percepatan (m/s²)

Penyelesaian:

Dari grafik diketahui bahwa mula-mula (t = 0 s) benda bergerak dengan kecepatan 4 m/s dan pada saat t = 10 s benda bergerak dengan kecepatan sebesar 34 m/s, sehingga dapat ditentukan besarnya percepatan benda tersebut, dengan persamaan:

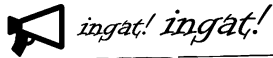
$v_t = v_0 + a.t$
$34 = 4 + a.10$
$30 = 10a$
$a = 3 m/s^2$

untuk menacari jarak yang ditempuh benda dalam waktu 8 s menggunakan persamaan:

$$s = v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$$
$$= 4.8 + \frac{1}{2}.3.8^2$$
$$= 32 + 96$$
$$= 128 m$$

Jawaban: A

7. Pembahasan SMART:

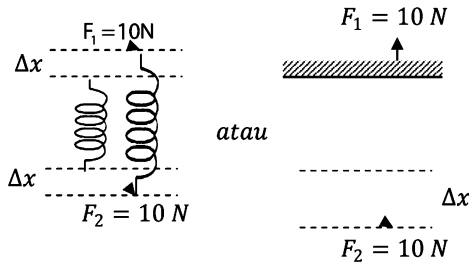
ingat! ingat!

Benda elastis mengikuti aturan Hukum Hooke, besarnya gaya elastisitas bahan adalah

$$\Sigma F = k.\Delta x$$

dengan k = konstanta elastisitas bahan (N/m)

Δx = perubahan panjang (m)

F = gaya yang bekerja (N)

Penyelesaian:

Meskipun ada dua gaya yang sama besar dan berlawanan pada pegas, namun dalam hal ini kedua gaya adalah pasangan gaya aksi-reaksi, sehingga gaya yang berinteraksi pada pegas sebenarnya hanyalah gaya sebesar 10 N saja. Jadi pertambahan panjang pegas adalah:

$$\Sigma F = k.\Delta x$$

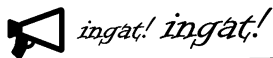
$$10 = 50.$$

$$\Delta x = \frac{10}{50}$$

$$= 0{,}2 \text{cm}$$

Jawaban: C

8. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Kalor merupakan energi panas yang dimiliki oleh suatu zat. Secara umum fungsi kalor ada dua jenis, yaitu:

1. Menentukan nilai kalor untuk merubah suhu (temperatur)

$$Q = m.c.\Delta T = m.c.(T_{akhir} - T_{awal})$$

2. Menentukan nilai kalor untuk merubah wujud

$$Q = m.l$$

dengan Q = kalor (Joule)

m = massa benda (kg)

c = kalor jenis (J/kg °C)

T_{akhir} = suhu akhir (°C)

T_{awal} = suhu awal (°C)

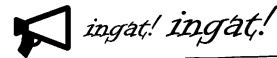
l = kalor laten (J/°C)

Penyelesaian:

Dinding adiabatik artinya dinding tidak menyerap atau melepas kalor. Kedua benda mempunyai suhu yang sama yaitu 0 °C, sehingga tidak ada perubahan kalor sama sekali. Artinya kondisi akhir dari kedua benda tetap seperti semula, yaitu 1 gram es dan 1 cc air.

Jawaban: D

9. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Efek Doppler

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

dengan f_p = frekuensi pendengar (Hz)

f_s = frekuensi sumber (Hz)

v = kecepatan bunyi di udara (m/s)

v_s = kecepatan sumber (m/s)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

- Jika sumber bunyi bergerak mendekati pendengar maka bernilai negatif (–) dan jika sumber bergerak menjauhi pendengar maka bernilai positif (+).
- Jika pendengar bergerak mendekati sumber bunyi maka bernilai positif (+) dan jika pendengar bergerak menjauhi sumber bunyi maka bernilai negatif (–).

Panjang gelombang (λ) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Penyelesaian:

v = 20 m/s ← v = 0 m/s

Sumber Pendengar

Panjang gelombang bunyi sirene ketika menjauhi pendengar yang diam dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

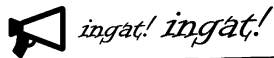
Berdasarkan hukum Doppler, jika sumber bergerak menjauhi pendengar maka kecepatan bunyi sirene ditambah dengan kecepatan gerak sumber.

$$v = v_{udara} + v_{sumber}$$

$$\lambda = \frac{v_{udara} + v_{sumber}}{f}$$

$$= \frac{340 + 20}{360} = \frac{360}{360} = 1 \text{m}$$

Jawaban: C

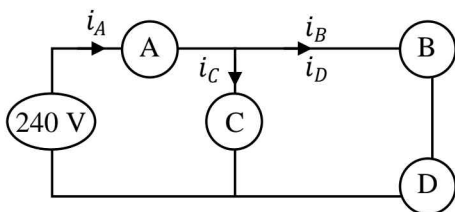
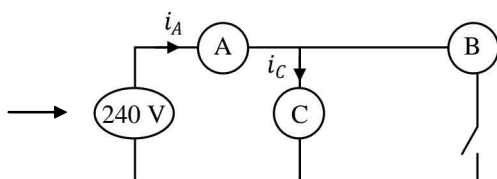
10. Pembahasan SMART:

Rangkain listrik terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Rangkaian seri adalah suatu rangkaian yang disusun secara sejajar.
   - Hambatan total/pengganti
     $R_s = R_1 + R_2 + \ldots + R_n$
   - Tegangan total
     $V_{total} = V_1 + V_2 + \ldots + V_n$
   - Arus total
     $I_{total} = I_1 = I_2 = \ldots = I_n$
2. Rangkaian parallel adalah suatu rangkaian yang disusun secara bertingkat.
   - Hambatan total/pengganti
     $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots + \frac{1}{R_n}$
   - Tegangan total
     $V_{total} = V_1 = V_2 = \ldots = V_n$
   - Arus total
     $I_{total} = I_1 + I_2 + \ldots + I_n$

Hukum ohm

$$V = I.R$$

dengan V = tegangaan (V)
I = arus listrik (A)
R = hambatan listrik (Ω)

Penyelesaian:

Keadaan 1

Keadaan 2

Terang tidaknya sebuah lampu dapat dilihat dari besar kecilnya daya atau arus listrik yang mengalir, artinya semakin besar arusnya maka semakin terang lampunya. Misal hambatan pada lampu adalah R.

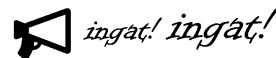
1. Pada kondisi pertama saat masih ada lampu D, sehingga arus melewati lampu B dan D
   - Hambatan totalnya:
     $R = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$
   - Arus total sama dengan arus pada lampu A ():
     $i_{total} = \frac{V}{R} = \frac{240}{(5/3)R} = \frac{144}{R}$
   - Arus pada lampu C ():
     $i_C = \frac{2}{3} i_A = \frac{2}{3} . \frac{144}{R} = \frac{96}{R}$
   - Arus pada lampu B dan D adalah sama:
     $i_B = \frac{1}{3} i_A = \frac{1}{3} . \frac{144}{R} = \frac{48}{R}$
2. Pada kondisi kedua saat lampu D diputus, sehingga arus tidak melewati lampu B.
   - Hambatan totalnya:
     $R = R + R = 2R$
   - Arus total sama dengan arus pada lampu A () dan C ():
     $i_{total} = \frac{V}{R} = \frac{240}{2R} = \frac{120}{R}$

Kesimpulan:

- Lampu B akan mati karena tidak ada arus yang lewat.
- Lampu A akan meredup karena ada penurunan arus listrik dari keadaan pertama ke kedua $(\frac{144}{R} > \frac{120}{R})$
- Lampu C akan semakin terang karena ada kenaikan arus dari keadaan pertama ke kedua $(\frac{96}{R} < \frac{120}{R})$

Jawaban: E

11. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Relativitas panjang

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

dimana

L_0 = panjang menurut pengamat yang tidak bergerak terhadap benda (kg)
L = panjang menurut pengamat yang bergerak terhadap benda (kg)
v = kecepatan pengamat yang bergerak (m/s)
c = kecepatan rambat cahaya (m/s) $3 \cdot 10^8$ m/s

Penyelesaian:

Panjang atau jarak yang ditempuh oleh alien tersebut untuk sampai ke bumi sebesar:

$$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$= 100\sqrt{1-\frac{(0,8c)^2}{c^2}}$$

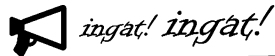
$$= 100\sqrt{1-\frac{0,64c^2}{c^2}}$$

$$= 100\sqrt{1-0,64}$$

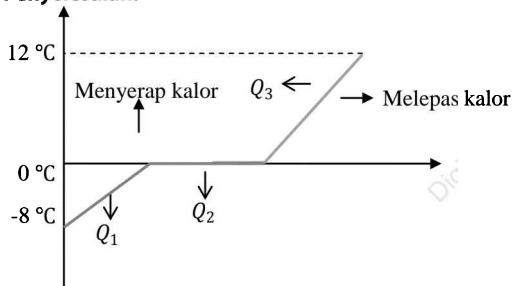
$$= 100\sqrt{0,36}$$

$$= 100\times 0,6 = 60 \text{ tahun cahaya}$$

Jawaban: B

12. Pembahasan SMART:

Jika dua jenis zat cair yang berbeda suhu dicampurkan maka berlaku asas Black:

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

Penyelesaian:

Jika dua zat dicampurkan maka zat yang suhunya lebih tinggi melepaskan kalor dan zat yang suhunya rendah menerima kalor.

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$m_{es}.c_{es}.\Delta T + m_{esyangmelebur}.L = m_{air}.c_{air}.\Delta T$$

$$m_1.0,5.(0-(-8)) + m_x.80 = m_2.1.(12-0)$$

$$4m_1 + 80m_x = 12m_2$$

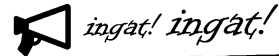
$$m_x.80 = 12m_2 - 4m_1$$

$$m_x = \frac{12m_2 - 4m_1}{80}$$

$$m_x = \frac{3m_2 - m_1}{20} \text{gram}$$

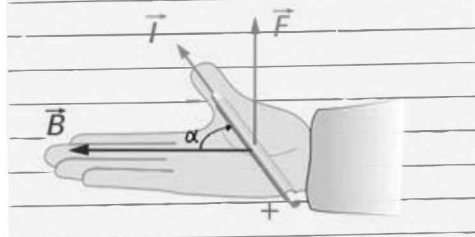
$$= \frac{1}{20}(m_2 - m_1) \text{ gram}$$

Jawaban: E

13. Pembahasan SMART:

Gaya Lorenz yang diberikan oleh penghantar memenuhi persamaan:

$$F = B\cdot q\cdot v\cdot \sin\theta$$

dengan F = gaya Lorenz (N)
B = medan magnet (Tesla)
q = muatan listrik (C)
v = kecepatan gerak (m/s)

Untuk menentukan arahnya dapat menggunakan aturan kaidah tangan kanan:

Penyelesaian:

Besar gaya magnet yang dialami muatan:

$$F = B\cdot q\cdot v\cdot \sin\theta$$

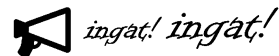
$$= 0,2\times 0,2\times 20\times \sin 90$$

$$= 0,8\times 1$$

$$= 0,8 \text{ N}$$

Dengan menggunakan aturan kaidah tangan kanan, medan magnet (B) ke arah timur dan arus listrik ke arah utara (arah arus listrik searah dengan arah gerak muatan positif), maka gayanya akan masuk bidang gambar.

Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

Efek foto listrik adalah peristiwa terlepasnya elektron dari permukaan suatu zat (logam), bila permukaan logam tersebut disinari cahaya (foton) yang memiliki energi lebih besar dari energi ambang (fungsi kerja) logam. Elektron yang terlepas tersebut mempunyai energi yang disebut energi kinetik sebesar, $E_k = E - W_0 \;\square\; E = h.f$

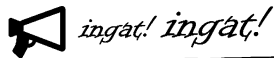
dengan E_k = energi kinetik (J)
E = energi diam (J)
W_0 = energi ambang (J)
h = konstanta planck (J.s)
f = frekuensi (Hz)

Penyelesaian:

Energi kinetik elektron tersebut sebesar:

$$E_k = E - W_0 = 4,43 - 2,28 = 2,15\text{eV}$$

Jawaban: A

15. Pembahasan SMART:

Hubungan antara jarak fokus dengan jarak benda dan jarak bayangan:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{s_o}+\frac{1}{s_i}$$

dengan

f = fokus cermin (cm)

s_o = jarak benda ke cermin (cm)

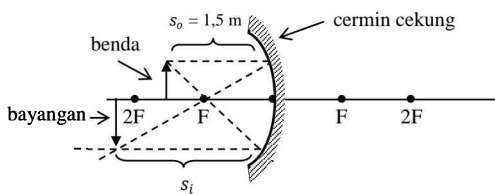
s_i = jarak bayangan ke cermin (cm)

Perbesaran bayangan:

$$M=\left|\frac{s_i}{s_o}\right|=\left|\frac{h_i}{h_o}\right|$$

dengan M = perbesaran bayangan

h_i = tinggi bayangan (cm)

h_o = tinggi benda (cm)

Penyelesaian:

Untuk cermin cekung panjang fokusnya selalu nilai positif ⊠ $f=\frac{1}{2}R=\frac{2}{2}=1\text{m}$

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{s_o}+\frac{1}{s_i}$$

$$\frac{1}{1}=\frac{1}{1,5}+\frac{1}{s_i}$$

$$\frac{1}{s_i}=\frac{1}{1}-\frac{1}{1,5}$$

$$\frac{1}{s_i}=\frac{1,5-1}{1,5}$$

$$\frac{1}{s_i}=\frac{0,5}{1,5}$$

$$s_i=\frac{1,5}{0,5}=3\text{m}$$

⊠ bayangannya adalah nyata, terbalik, dan diperbesar.

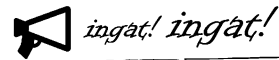
Jadi tinggi bayangan dari benda tersebut:

$$\left|\frac{s_i}{s_o}\right|=\left|\frac{h_i}{h_o}\right|$$

$$\left|\frac{3}{1,5}\right|=\left|\frac{h_i}{5}\right| \Rightarrow h_i=\frac{5\text{x}3}{1,5}=10\text{cm}$$

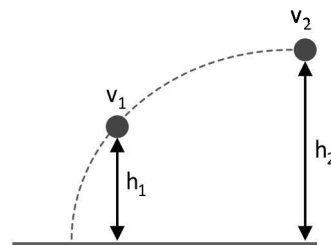
Jawaban: B

Paket 5

1. Pembahasan SMART:

Pada gerak parabola berlaku:

Kecepatan pada sumbu x: $v_x = v_o \cos\theta$

Kecepatan pada sumbu y: $v_y = v_o \sin\theta$

Jadi, kecepatan total benda: $|v|=\sqrt{{v_x}^2+{v_y}^2}$

$v_{x1} = 7,6$ m/s

$v_{y1} = 6,1$ m/s

$h_1 = 9,1$ m

$g = 9,8$ m/s^2

$h_2 = h_{max} = ...?$

Kecepatan total v_1:

$$|v_1|=\sqrt{{v_{x1}}^2+{v_{y1}}^2}$$

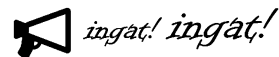
$$=\sqrt{7,6^2+6,1^2}$$

$$= 9,7 \text{ m/s}$$

Pada saat mencapai titik tertinggi, maka vy2=0 dan vx2=vx1= 7,6 m/s. Kecepatan total v2:

$$|v_2|=\sqrt{{v_{x2}}^2+{v_{y2}}^2}$$

$$=\sqrt{7,6^2+0}$$

$$= 7,6 \text{ m/s}$$

Jika tidak ada gaya gesekan yang bekerja pada suatu benda yang bergerak, maka berlaku hukum kekekalan energi mekanik:

$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$

Hukum kekekalan energi mekanik:

$$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$$

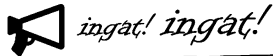
$$m\cdot g\cdot h_1 + \tfrac{1}{2}\cdot m\cdot {v_1}^2 = m\cdot g\cdot h_2 + \tfrac{1}{2}\cdot m\cdot {v_2}^2$$

$$g\cdot h_1 + \tfrac{1}{2}\cdot {v_1}^2 = g\cdot h_2 + \tfrac{1}{2}\cdot {v_2}^2$$

$$9,8\cdot 9,1 + \tfrac{1}{2}\cdot 94,97 = 9,8\cdot h_2 + \tfrac{1}{2}\cdot 57,76$$

$$h_2 = 11 \text{ m}$$

Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**

Hukum I Newton:

Jika suatu benda tetap diam dan atau bergerak dengan laju konstan (GLB), maka berlaku $\Sigma F = 0$.

Hukum II Newton:

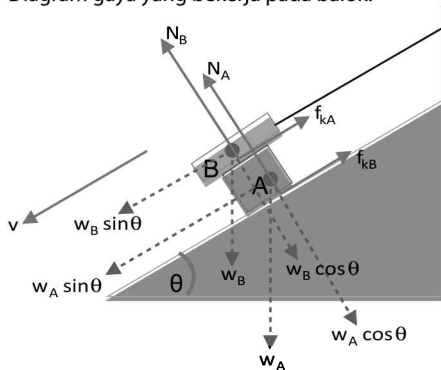
Jika benda bergerak dengan percepatan tertentu (GLBB), maka berlaku

$\Sigma F = m \cdot a$.

Hukum III Newton:

Jika benda pertama memberikan gaya pada benda kedua, maka benda kedua akan memberikan gaya yang besarnya sama tetapi arahny aberlawanan,

$F_{aks} = -F_{reaksi}$

Diagram gaya yang bekerja pada balok:

$$m_A = 3m$$
$$m_B = m$$
$$\tan\theta = 4/3$$
$$\mu_{kA} = \mu_{kB} = \mu$$

Benda A diam pada sumbu y, maka besar gaya normal A:

$$\Sigma F_{yA} = 0$$
$$N_A - w_A \cos\theta - w_B \cos\theta = 0$$
$$N_A = w_A \cos\theta + w_B \cos\theta$$
$$= 3 \cdot m \cdot g \cdot 3/5 + m \cdot g \cdot 3/5$$
$$= 12/5 \cdot m \cdot g$$

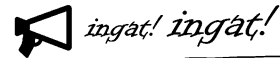
Benda B diam pada sumbu y, maka besar gaya normal B:

$$\Sigma F_{yB} = 0$$
$$N_B - w_B \cos\theta = 0$$
$$N_B = w_B \cos\theta$$
$$= 3/5 \cdot m \cdot g$$

Balok A bergerak ke bawah dengan laju konstan, maka resultan gaya yang bekerja:

$$\Sigma F_{xA} = 0$$
$$w_A \sin\theta - f_{sA} - f_{sB} = 0$$
$$w_A \sin\theta = f_{kA} + f_{kB}$$
$$w_A \sin\theta = \mu \cdot N_A + \mu \cdot N_B$$
$$3 \cdot m \cdot g \cdot 4/5 = \mu \cdot 12/5 m \cdot g + \mu \cdot 3/5 m \cdot g$$
$$12 \cdot m \cdot g = 15 \cdot \mu \cdot m \cdot g$$
$$\mu = 0,8$$

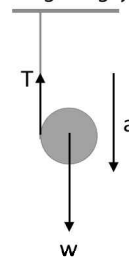
Jawaban: E

3. **Pembahasan SMART:**

Hukum II Newton pada gerak lurus:

Jika terdapat resultan gaya pada suatu benda bermassa m maka benda bergerak lurus dengan percepatan a, maka diperoleh hubungan: $\Sigma F = m \cdot a$.

Hukum II Newton pada gerak rotasi:

Besaran fisika pada gerak rotasi yang identik dengan resultan gaya pada gerak lurus adalah resultan momen gaya. Besaran fisika pada gerak rotasi yang identik dengan massa pada gerak lurus adalah momen inersia. Besaran fisika pada gerak rotasi yang identik dengan percepatan pada gerak lurus adalah percepatan sudut. Oleh karena itu diperoleh hubungan: $\Sigma\tau = I \cdot \alpha$.

Diagram gaya yang bekerja pada yoyo:

Resultan gaya pada yoyo:

$$\Sigma F = m \cdot a$$
$$w - T = m \cdot a$$
$$T = w - m \cdot a$$
$$= m \cdot g - m \cdot a$$

Resultan momen gaya pada yoyo:

$$\Sigma\tau = I \cdot \alpha$$
$$T \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$
$$(m \cdot g - m \cdot a) \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$
$$m \cdot g \cdot R - m \cdot a \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$
$$m \cdot g \cdot R = I \cdot \frac{a}{R} + m \cdot a \cdot R$$

$$a = \frac{m \cdot g \cdot R}{I/_R + m \cdot R}$$

Jika momen inersia total dan massa total yoyo menjadi dua kali sebelumnya:

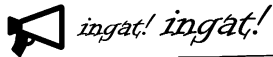
$$a' = \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot R}{2I/_R + 2 \cdot m \cdot R}$$

$$= \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot R}{2(I/_R + m \cdot R)}$$

$$= \frac{m \cdot g \cdot R}{I/_R + m \cdot R}$$

$$a' = a$$

Jawaban: C

4. **Pembahasan SMART:**

Modulus Young adalah suatu ukuran bagaimana suatu materi atau struktur akan rusak dan berubah bentuk jika ditempatkan di bawah stress.

Modulus young merupakan rasio antara tegangan dan regangan:

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

Tegangan ialah besarnya gaya persatuan luas.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$e_A = 1\%$

$e_B = 3\%$

$d_A = \frac{1}{2} d_B$

$F_A : F_B = ...?$

Dua kawat sejenis, maka keduanya memiliki modulus young sama besar:

$$E_A = E_B$$

$$\frac{\sigma_A}{e_A} = \frac{\sigma_B}{e_B}$$

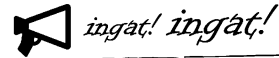
$$\frac{F_A}{A_A \cdot e_A} = \frac{F_B}{A_B \cdot e_B}$$

$$\frac{F_A}{\pi/_4 \cdot {d_A}^2 \cdot e_A} = \frac{F_B}{\pi/_4 \cdot {d_B}^2 \cdot e_B}$$

$$\frac{F_A}{1/_4 \cdot {d_B}^2 \cdot 1\%} = \frac{F_B}{{d_B}^2 \cdot 3\%}$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{1}{12}$$

Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**

Debit aliran (Q) adalah besaran yang menunjukkan banyaknya volume (V) fluida yang melewati suatu penampang dalam waktu tertentu (t). Luas penampang (A) dan kecepatan aliran (v) juga berpengaruh pada debit, sehingga:

$$Q = \frac{V}{t} = A \cdot v$$

$V = 19 \times 10^{-3}\ m^3$

$d = 8 \times 10^{-3}\ m$

$v = 0{,}61\ m/s$

$t = ...?$

Persamaan untuk menghitung debit aliran keran:

$$\frac{V}{t} = A \cdot v$$

$$t = \frac{V}{A \cdot v}$$

$$= \frac{V}{\left(\pi \cdot d^2/_4\right) \cdot v}$$

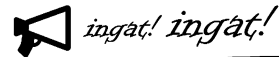
$$= \frac{19 \times 10^{-3}}{\left(3{,}14 \times \frac{\left(8 \times 10^{-3}\right)^2}{4}\right) 0{,}61}$$

$$= \frac{19 \times 10^{-3}}{30{,}65} \text{sekon}$$

$$= \frac{19 \times 10^{-3}}{30{,}65} \times \frac{1}{60} \text{menit}$$

$$= 10{,}33 \text{ menit}$$

Jawaban: B

6. **Pembahasan SMART:**

Persamaan umum gas ideal dapat dituliskan :

$$P_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1$$

$P_1 = 120$ kPa

$\frac{V_1}{n} = 250$ cc / kmol

$= 250 \times 10^{-6}\ m^3$ / kmol

$\Delta T = \frac{8{,}4}{R} K$

$W = 4{,}2$ J

$n = ...?$

Keadaan awal:

$$P_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1$$

$$P_1 \cdot \frac{V_1}{n} = R \cdot T_1$$

$$12 \times 10^4 \cdot 250 \times 10^{-6} = R \cdot T_1$$

$$\frac{30}{R} = T_1$$

Keadaan akhir:

$$T_2 = \Delta T + T_1$$

$$= \frac{8{,}4}{R} + \frac{30}{R}$$

$$= \frac{38{,}4}{R}$$

Hukum Boyle Gay-Lussac menyatakan bahwa "Gas dalam ruang tertutup jika suhunya berubah, maka akan diikuti perubahan tekanan dan volume gas".

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Gas ideal monoatomik mengalami proses isobarik ($P_1=P_2$):

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_2}{n} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{V_1}{n}$$

$$= \frac{38{,}4/R}{30/R} \times 250 \text{ cc/kmol}$$

$$= 320 \text{ cc/kmol}$$

Usaha yang dilakukan oleh gas:

$$W = P \cdot (V_2 - V_1)$$

$$4{,}2 = P \cdot \left(\frac{V_2}{n} - \frac{V_1}{n}\right) n$$

$$4{,}2 = 12 \times 10^4 \cdot (320 - 250) \times 10^{-6} n$$

$$4{,}2 = 8{,}4n$$

$$n = 0{,}5 \text{ kmol}$$

Jawaban: C

7. Pembahasan SMART:

Ciri-ciri proses isotermik:

- Suhu gas tetap, $T_1 = T_2$
- Usaha gas memenuhi: $W = n \cdot R \cdot T \cdot \ln\frac{V_B}{V_A}$
- Perubahan energi dalam:

  $\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T \rightarrow$ Jika $\Delta T = 0$, maka: $\Delta U = 0$
- Kalor yang diserap gas:

  $Q = W + \Delta U = W + 0 = W$

Berdasarkan grafik, terlihat bahwa $E_i=E_f$ maka $\Delta E=0$. Perubahan energi dalam sama dengan nol ($\Delta U=0$) adalah ciri dari proses isotermik. Pada proses isotermik suhu gas tetap $T_f=T_i$.

Jawaban: D

8. Pembahasan SMART:

Dalam ayunan bandul sederhana, periode ayunan tergantung dari panjang tali dan gravitasi. Semakin besar panjang tali maka makin besar juga periodenya.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

pipi ℓeher geleng-geleng

$$T_x = T_B$$

$$\ell_x = \tfrac{1}{2}\ell_B$$

$$\frac{g_x}{g_B} = ...?$$

Periode pendulum yang terukur di suatu objek angkasa sama dengan yang terukur di bumi:

$$T_x = T_B$$

$$2\pi\sqrt{\frac{\ell_x}{g_x}} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell_B}{g_B}}$$

$$\frac{\ell_x}{g_x} = \frac{\ell_B}{g_B}$$

$$\frac{\tfrac{1}{2}\ell_B}{g_x} = \frac{\ell_B}{g_B}$$

$$\frac{g_x}{g_B} = \frac{1}{2}$$

Jawaban: A

9. Pembahasan SMART:

Besar impedansi rangkaian R (lampu) dan kapasitor (C):

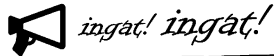
- Jika dirangkai paralel, maka :

  $$Z_{paralel} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C}\right)^2}$$
- Jika dirangkai seri, maka

  $$Z_{seri} = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

Berdasarkan persamaan di atas, impedansi rangkaian seri lebih besar dibanding impedansi rangkaian paralel ($Z_{seri}>Z_{paralel}$). Jadi, untuk membuat lampu meredup, kapasitor dipasang seri dengan lampu agar impedansi meningkat sehingga arus yang melewati lampu melemah.

Jawaban: B

10. Pembahasan SMART:

Besar gaya Lorentz dipengaruhi oleh kuat medan magnet, kuat arus dan sudut yang dibentuk oleh medan magnet dan arus listrik:

$$F = B \cdot i \cdot \ell$$

Agar kawat tidak bergerak, maka resultan gaya yang bekerja adalah nol dan arah gaya lorentz berlawanan dengan arah gaya gesek pada batang.

$$\sum F = 0$$

$$F_{Lorentz} - f_{gesek} = 0$$

$$F_{Lorentz} = f_{gesek}$$

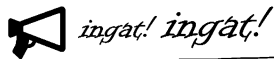
Nilai B yang memenuhi:

$$B \cdot i \cdot \ell = \mu_s \cdot m \cdot g$$

$$B \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,25 \cdot 1 \cdot 10$$

$$B = 5 \text{ Tesla}$$

Jawaban: E

11. Pembahasan SMART:

Reaksi fusi yaitu reaksi penggabungan dua inti atom ringan menjadi inti atom lain yang lebih berat dengan melepaskan energi. Energi yang dilepas akibat penggabungan:

$$E = E_{sebelum\ penggabungan} - E_{sesudah\ penggabungan}$$

Energi yang dilepas akibat penggabungan:

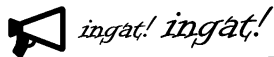
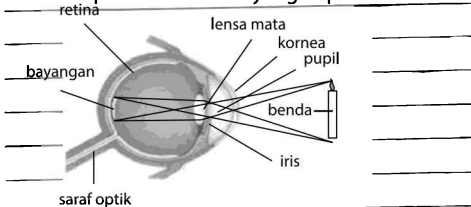
$$E = \Delta m \cdot c^2$$

$$= \left[(M_1 + M_2) - M_{gabungan}\right] \cdot c^2$$

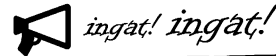
$$= \left[(36M + 29M) - 62M\right] \cdot c^2$$

$$= 3\ Mc^2$$

Jawaban: E

12. Pembahasan SMART:

Berkas cahaya yang masuk ke mata normal difokuskan oleh lensa mata dan jatuh ke Retina. Sifat bayangan yang jatuh ke retina mata normal adalah nyata, terbalik dan diperkecil. (pernyataan benar, alasan benar dan saling berhubungan)

Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

Besarnya energi potensial listrik di suatu titik dalam medan dinyatakan: $EP = k\dfrac{q_1 \cdot q_2}{r}$

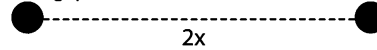
Dua buah muatan sejenis ataupun berlainan jenis didekatkan, maka kedua muatan tersebut akan saling tolak-menolak atau tarik-menarik. Hal ini menunjukkan bahwa kedua muatan tersebut mempunyai kemampuan untuk melakukan usaha/energi. Jika sebuah muatan berpindah dari satu posisi ke posisi yang lain, maka diperlukan usaha: $W = -\Delta EP$

Energi Potensial awal:

$$EP_1 = EP_{AB} + EP_{BC} + EP_{AC}$$

$$V = kq^2\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x} + \frac{1}{2x}\right)$$

$$= \frac{5}{2}k\frac{q^2}{x}$$

Energi potensial sistem setelah muatan B dikeluarkan:

$$EP_2 = EP_{AC} = \frac{1}{2}k\frac{q^2}{x} = 0,2V$$

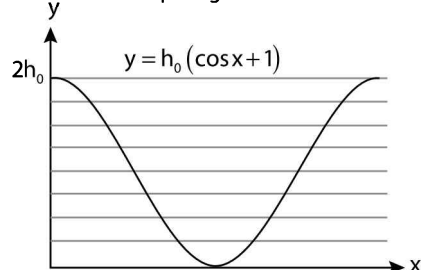
Ketika muatan B dikeluarkan dari sistem maka akan terjadi perbedaan energi potensial. Sehingga gaya Coulomb melakukan usaha. Usaha untuk mengeluarkan muatan B adalah :

$$W = -\Delta EP = -(EP_2 - EP_1) = -(0,2V - V) = 0,8V$$

Ketika muatan B dikeluarkan maka akan ada gaya Coulomb yang bekerja pada muatan B. (pernyataan dan alasan salah)

Jawaban: E

14. Pembahasan SMART:

Lintasan bola seperti grafik di bawah:

(1) Kecepatan bola di titik terendah:

Jika benda dilepas dari ketinggian tertentu tanpa kecepatan awal atau mengalami Gerak Jatuh Bebas, maka kecepatan di titik terendah:

$v_{max} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

$v_{max} = \sqrt{2 \cdot g \cdot y_{max}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_0 \cdot (1+1)} = 2\sqrt{g \cdot h_0}$

(2) Kecepatan bola v = ½ vmax saat:

Jika tidak ada gaya gesekan yang bekerja pada suatu benda yang bergerak, maka berlaku hukum kekekalan energi mekanik:

$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$

$$EM_o = EM_t$$
$$EP_o + EK_o = EP_t + EK_t$$
$$m \cdot g \cdot (2h_0) + 0 = m \cdot g \cdot y + \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$
$$2 \cdot m \cdot g \cdot h_0 = m \cdot g \cdot y + \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot (\tfrac{1}{2} v_{max})^2$$
$$2 \cdot m \cdot g \cdot h_0 = m \cdot g \cdot y + \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\tfrac{1}{2} \cdot 2\sqrt{gh_0}\right)^2$$
$$2 \cdot m \cdot g \cdot h_0 = m \cdot g \cdot y + \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot g \cdot h_0$$
$$y = (2 - \tfrac{1}{2})h_0$$
$$= \tfrac{3}{2}h_0$$

(3) Energi mekanik bola:

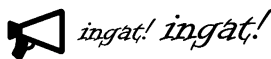
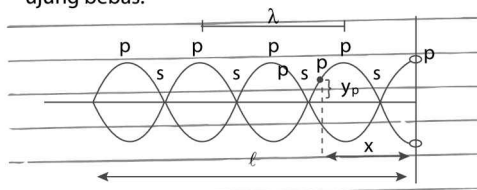
$$EM_o = EP_o + EK_o$$
$$= m \cdot g \cdot (2h_0) + 0$$
$$= 2mgh_0$$

(4) Energi kinetik bola EK = ½ EM saat:

$$EK = \tfrac{1}{2}EM$$
$$\tfrac{1}{2}mv^2 = \tfrac{1}{2} \cdot 2mgh_0$$
$$v = \sqrt{2mgh_0}$$

(hanya pernyataan 1 dan 3 yang benar)

Jawaban: B

15. Pembahasan SMART:

Gelombang Stasioner adalah gelombang yang amplitudonya berubah sesuai posisinya. Jika pada ujung pantul terbentuk perut, maka gelombang tersebut dinamakan stasioner ujung bebas:

Persamaan gelombang stasioner ujung bebas:

$y_P = 2A \cos kx \sin \omega t$

dengan $\omega = \frac{2\pi}{T}$ dan $k = \frac{2\pi}{\lambda}$.

(1) Amplitudo gelombang sumber:

$2A = 40$ cm

$A = 20$ cm

(2) Frekuensi gelombang sumber:

$\omega = 100\pi$

$2\pi f = 100\pi$

$f = 50$ Hz

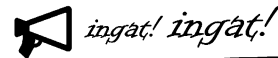
(3) Panjang gelombang sumber:

$k = 2\pi$

$\frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi$

$\lambda = 1$ cm

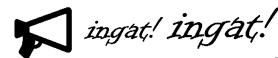
(4) Cepat rambat gelombang sumber:

$v = \lambda \cdot f = 1 \cdot 50 = 50$ cm/s

Cepat rambat gelombang juga dapat dihitung dengan persamaan:

$v = \frac{\text{koef } t}{\text{koef } x} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50$ cm/s

(hanya pernyataan 2 dan 4 yang benar)

Jawaban: C

1. Pembahasan SMART:

Persamaan GLBB

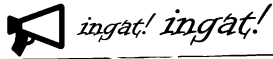
$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

Pada saat t = 3 sekon, benda berhenti lalu bergerak dipercepat. Jarak yang ditempuh benda pada selang waktu t = 3 sekon sampai t = 6 sekon adalah 20 m + 25 m = 45 m. Dengan menggunakan persamaan GLBB diperoleh:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$
$$45 = 0 + \frac{1}{2} \times a \times 3^2$$
$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

Sehingga percepatan benda pada selang waktu t = 3 sekon sampai t = 6 sekon adalah 10 m/s².

Jawaban: C

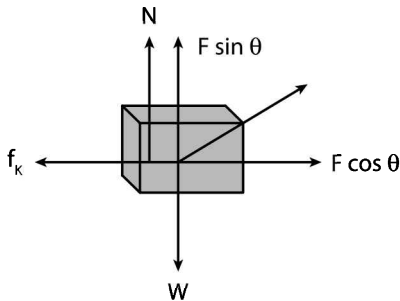
2. Pembahasan SMART:

Gaya gesek kinetik dan statis adalah

$f_k = \mu_k N$ dan $f_{s\,maks} = \mu_s N$

Jika $F_x < f_{s\,maks}$ maka benda dikatakan tidak bergerak

Definisi gaya gesek kinetis adalah

$$f_k = \mu_k N \rightarrow N = \frac{f_k}{\mu_k} = \frac{72}{0,4} = 180\text{N}$$

Terlebih dahulu gambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda:

Hukum II Newton pada sumbu y:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow \quad N + F\sin\theta = W$$

$$\rightarrow F = \frac{W - N}{\sin\theta} = \frac{300 - 180}{0,8} = 150\text{N}$$

Gaya gesek statis maksimum yang bekerja pada benda adalah

$$f_{s\,maks} = \mu_s N = 0,5 \times 180 = 90\text{N}$$

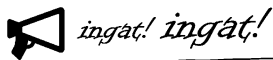
Sedangkan komponen gaya tarik pada sumbu x adalah

$$F\cos\theta = 150 \times 0,6 = 90\text{N}$$

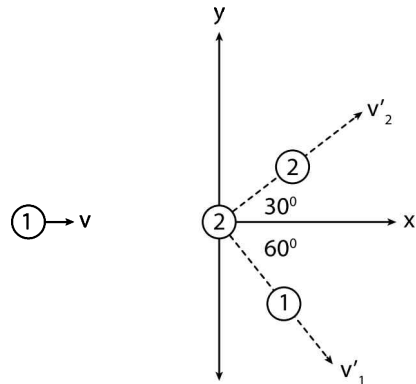
Sehingga $F\cos\theta = f_{s\,maks}$ maka dikatakan benda tepat akan bergerak sehingga percepatan benda sama dengan nol.

Jadi, besarnya gaya F dan percepatan benda masing-masing adalah 150 N dan 0 m/s².

Jawaban: D

3. Pembahasan SMART:

Jika tidak ada gaya dari luar yang bekerja pada sistem, maka berlaku hukum kekekalan momentum. Hukum kekekalan momentum berlaku pada proses tumbukan yaitu momentum sebelum dan setelah tumbukan bernilai sama.

$$p = p' \rightarrow m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Perhatikan gambar di bawah!

Massa benda 1 dan 2 adalah sama yaitu m, sehingga hukum kekekalan momentum sistem:

$$mv\hat{i} = \left(mv_2'\cos30^\circ + mv_1'\cos60^\circ\right)\hat{i}$$
$$+\left(mv_2'\sin30^\circ - mv_2'\sin60^\circ\right)\hat{j}$$

Jika persamaan di atas dipisah untuk masing-masing komponen sumbu –x dan sumbu-y diperoleh

$$mv_2'\cos30^\circ + mv_1'\cos60^\circ = mv$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{3}v_2' + \frac{1}{2}v_1' = v$$

$$\sqrt{3}v_2' + v_1' = 2v \ldots .(1)$$

dan

$$mv_2'\sin30^\circ - mv_1'\sin60^\circ = 0$$

$$\frac{1}{2}v_2' = \frac{1}{2}\sqrt{3}v_1' \rightarrow v_2' = \sqrt{3}v_1' \quad \ldots .(2)$$

Substitusi persamaan (2) ke (1) diperoleh:

$$3v_1' + v_1' = 2v \rightarrow v_1' = \frac{1}{2}v$$

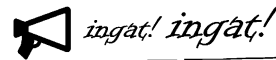
dan

$$v_2' = \sqrt{3}v_1' = \frac{1}{2}\sqrt{3}v$$

Sehingga selisih antara v_1' dan v_2' adalah

$$v_2' - v_1' = \frac{1}{2}\left(\sqrt{3} - 1\right)v$$

Jawaban: A

4. Pembahasan SMART:

Modulus Young suatu bahan dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Y = \frac{F \times L}{A \times \Delta L}$$

dengan

F = gaya tegangan (N)

L = panjang mula-mula (m)

ΔL = pertambahan panjang (m)

A = luas penampang (m²)

Diketahui

$YA : YB = 2 : 3$

$DA : DB = 1 : 2$ sehingga $AA : AB = 1 : 4$

$FA : FB = w : 2w = 1 : 2$

$\Delta LA : \Delta LB = x : 2x = 1 : 2$

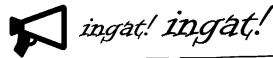
Perbandingan:

$$\frac{Y_A}{Y_B} = \frac{F_A \times L_A}{A_A \times \Delta L_A} \times \frac{A_B \times \Delta L_B}{F_B \times L_B}$$

$$= \frac{F_A}{F_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \times \frac{\Delta L_B}{\Delta L_A}$$

$$\rightarrow L_B = 6L_A = 6l_o$$

Jawaban: E

5. Pembahasan SMART:

Kecepatan udara minimum pada penyemprot agar cairan cairan dapat naik memenuhi persamaan Bernoulli:

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_c g l}{\rho_u}}$$

dengan

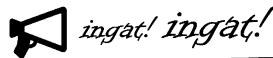
ρ_c = massa jenis cairan (kg/m^3)

l = panjang pipa horizontal (m)

ρ_u = massa jenis udara (kg/m^3)

Kecepatan udara tidak bergantung pada luas penampang sehingga $v' = v$.

Jawaban: B

6. Pembahasan SMART:

Kalor yang diperlukan untuk meningkat suhu es adalah

$Q = mc\Delta T$

Dan kalor yang diperlukan untuk melebur adalah

$Q = mL$

Kalor yang diperlukan oleh es 1 kg dari suhu –10°C menjadi es 0°C adalah

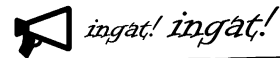
$Q_1 = mc\Delta T = 1 \times 2000 \times 10 = 20.000$ J

Sedangkan kalor yang diperlukan es 1 kg melebur semuanya menjadi air adalah

$Q_2 = mL = 340.000$ J

Oleh karena itu, kalor yang diperlukan es untuk melebur semuanya menjadi air adalah 360.000 joule. Kalor yang diberikan pada es adalah 400.000 J sehingga kalor ini cukup untuk meleburkan semua es menjadi air sehingga tidak ada es yang tersisa.

Jawaban: E

7. Pembahasan SMART:

Usaha dalam satu siklus pada mesin carnot adalah

$W = Q_1 - Q_2$

dengan

Q_1 = kalor yang diserap tiap siklus (J)

Q_2 = kalor yang dibuang tiap siklus (J)

Daya mesin carnot:

$$P = \frac{W}{t}$$

Usaha dalam satu siklus:

$W = 2 \times 10^3 - 1,5 \times 10^3 = 0,5 \times 10^3$ J

Dalam empat siklus usaha total yang dihasilkan adalah

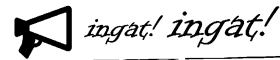
$W_{total} = 4 \times 0,5 \times 10^3 = 2 \times 10^3$ J

Sehingga daya mesin carnot adalah

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2 \times 10^3}{2} = 10^3 \text{ watt}$$

Jadi, daya oleh mesin carnot adalah 10^3 watt.

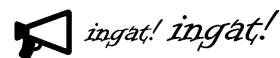
Jawaban: C

8. Pembahasan SMART:

Ketika gelombang merambat melewati dua medium yang berbeda kerapatannya maka :

1) Frekuensi gelombang tidak berubah, sehingga kecepatan dan panjang gelombangnya berubah.
2) Akan ada gelombang yang dipantulkan dan diteruskan.
3) Jika gelombang merambat dari medium kurang rapat ke medium yang lebih rapat, gelombang pantul memiliki fase yang berlawanan dengan gelombang datang.

Jadi, jawaban yang tepat adalah sebagian gelombang dipantulkan dan sebagian lagi diteruskan.

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

Menurut hukum Faraday tentang ggl induksi menyatakan bahwa ggl induksi akan timbul pada pada kawat yang sebanding dengan perubahan fluks magnetik yang dilingkupi kawat tersebut. Secara matematis dapat dituliskan:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Jika terdapat perubahan induksi magnetik, maka:

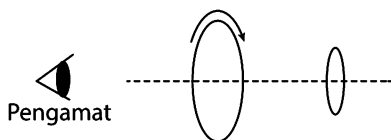
$$\varepsilon = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Dikarenakan B sebanding dengan kuat arus (I), maka berlaku:

$$\varepsilon \sim \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

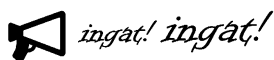
Untuk arus listrik yang bertambah secara linier, maka $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ bernilai konstan sehingga arus induksi yang timbul juga konstan.

Hukum Lenz tentang ggl induksi menyatakan bahwa :
Jika ggl induksi timbul pada suatu rangkaian, maka arah arus induksi yang dihasilkan sedemikian rupa sehingga menimbulkan medan magnetik induksi yang menentang perubahan medan magnetik.

Perhatikan gambar!

Ketika arus listrik pada cincin besar diperbesar, maka akan timbul perubahan medan magnet yang melalui cincin kecil yang berarah ke kanan akibat medan magnet yang ditimbulkan cincin besar (sesuai aturan tangan kanan pada kawat melingkar). Berdasarkan hukum Lenz, akan timbul arus induksi yang melawan arah perubahan induksi magnetik yaitu ke kiri, sehingga arus induksi yang timbul pada cincin kecil melawan arah jarum jam menurut pengamat.

Arus pada cincin besar dapat bertambah secara linier maupun tidak sehingga arus yang timbul pada cincin kecil dapat bernilai konstan atau tidak.

Jawaban: A

10. Pembahasan SMART:

Pada rangkaian seri sumber tegangan AC, impedansi atau hambatan total rangkaian adalah

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

dengan

$X_L = \omega L$ dan $X_C = \frac{1}{\omega C}$ dengan $\omega = 2\pi f$

Arus maksimum pada rangkaian adalah

$$I_m = \frac{V_m}{Z}$$

Diketahui

C $= \frac{10^{-4}}{\pi}$ F

Vm = 200 V

f = 25 Hz

R = 100 ohm

Reaktansi kapasitif rangkaian adalah

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \times 25 \times \frac{10^{-4}}{\pi}} = 200\,\text{ohm}$$

Impedansi pada rangkaian adalah

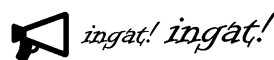
$$Z = \sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2}\ \text{ohm}$$

Arus maksimum yang mengalir pada rangkaian adalah

$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{200}{200\sqrt{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2}\ \text{Ampere}$$

Jadi, kuat arus maksimum yang mengalir pada rangkaian adalah $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ A.

Jawaban: B

11. Pembahasan SMART:

Hukum pergeseran Wien untuk radiasi benda hitam:

$$\lambda_{maks} T = C$$

Dengan *C* adalah tetapan, λ adalah panjang gelombang dengan intensitas maksimum, dan *T* adalah temperatur mutlak benda.

Untuk suhu yang berbeda, memenuhi:

$$\lambda_{maks\,1} T_1 = \lambda_{maks\,2} T_2$$

Diketahui

$\lambda_{maks\,1} = 580\ \mu m$

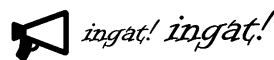
T1 = T

T2 = 2T

$$\lambda_{maks\,2} = \frac{T_1}{T_2} \times \lambda_{maks\,1} = \frac{T}{2T} \times 580 = 290 \mu m$$

Jadi, panjang gelombang dengan intensitas maksimum saat suhunya dinaikkan 2 kali semula adalah $290 \mu m$.

Jawaban: C

12. Pembahasan SMART:

Penjumlahan kecepatan menurut Einstein adalah

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

dengan

v_1 = kelajuan benda 1 relatif terhadap pengamat diam

v_2 = kelajuan benda 2 terhadap benda 1

v = kelajuan benda 2 terhadap pengamat diam

Pesawat pertama (benda 1) terhadap bumi (pengamat diam) dan benda (benda 2) memiliki hubungan.

$$v=\frac{v_1+v_2}{1+\frac{v_1v_2}{c^2}} \rightarrow v=\frac{v_1+0,5c}{1+\frac{v_1\times 0,5c}{c^2}}$$

Pesawat kedua (benda 1) terhadap bumi (pengamat diam) dan benda (benda 2) memiliki hubungan.

$$v=\frac{v_1'+v_2'}{1+\frac{v_1'v_2'}{c^2}} \rightarrow v=\frac{0,2c+0,89c}{1+\frac{0,2c\times 0,89c}{c^2}}\approx 0,93c$$

dengan menyamakan kedua persamaan di atas:

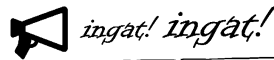
$$\frac{v_1+0,5c}{1+\frac{v_1\times 0,5c}{c^2}}=0,93c$$

$$v_1+0,5c=0,93c+0,465v_1$$
$$\rightarrow 0,535v_1=0,43c \rightarrow v_1\approx 0,8c$$

Sehingga rasio antara kecepatan pesawat pertama dan kedua adalah

$$\frac{v_1}{v_1'}=\frac{0,8c}{0,2c}=\frac{4}{1}$$

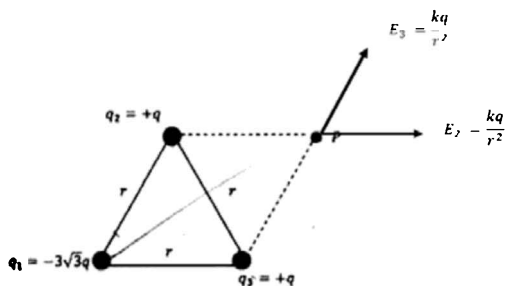
Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

Medan listrik yang disebabkan oleh muatan pada suatu titik yang berjarak r dari muatan itu adalah

$$E=\frac{kq}{r^2}$$

Sedangkan potensial listrik yang disebabkan oleh muatan adalah

$$V=\frac{kq}{r}$$

Perhatikan gambar di bawah!

Konfigurasi muatan membentuk segitiga sama sisi yang artinya besar sudut pada tiap titik sudutnya adalah 60°. Jarak muatan q1 ke titik P dapat dihitung dengan menggunakan aturan cosinus yaitu

$$r_1=\sqrt{r^2+r^2+2r^2\cos 60^0}=r\sqrt{3}$$

Besarnya medan listrik di titik P akibat q1 adalah

$$E_1=\frac{kq_1}{r_1^2}=\frac{kq}{r^2}\sqrt{3}$$

Besarnya medan listrik di titik P akibat muatan q2 dan q3 dapat diperoleh dengan menggunakan aturan cosinus:

$$E_{23}=\sqrt{E_2{}^2+E_3{}^2+2E_2E_3\cos 60^0}=\frac{kq}{r^2}\sqrt{3}$$

Meskipun $E_1 \quad E_{23}$, akan tetapi arah kedua vektor saling berlawanan sehingga $\vec{E_1}\neq\vec{E_{23}}$

Potensial listrik di titik P akibat q_1 adalah

$$V_1=\frac{kq_1}{r_1}=-\frac{3kq}{r}$$

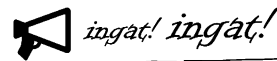
Sedangkan potensial listrik di titik P akibat q_2 adalah

$$V_2=\frac{kq_2}{r_2}=\frac{kq}{r}$$

Sehingga diperoleh $V_1=-3V_2$.

Jadi, pernyataan salah dan alasan benar.

Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

Persamaan energi kinetik:

$$EK=\frac{1}{2}mv^2$$

dan energi potensial:

$$EP=mgh$$

Apabila hanya ada gaya gravitasi, maka berlaku hukum kekekalan energi:

$$EP_1+EK_1=EP_2+EK_2$$

Diketahui

W = 200 N
m = 20 kg
h_1 = 120 m

(1) Ketika balok jatuh ke tanah, perubahan energi potensialnya adalah
$$\Delta EP=mgh_1=20\times 10\times 120=24.000\text{ J}$$

(2) Energi kinetik saat ketinggiannya h_2 = 90 m adalah
$$EK_2=EP_1+EK_1-EP_2=mg(h_1-h_2)$$
$$=20\times 10\times(120-90)=6.000\text{ J}$$

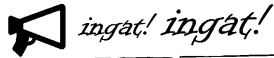
(3) Kelajuan sebelum menyentuh tanah adalah
$$v=\sqrt{2gh_1}=\sqrt{2\times 10\times 120}=20\sqrt{6}\text{ m/s}$$

(4) Usaha yang dilakukan oleh gaya gravitasi saat balok mencapai ketinggian 90 m adalah
$$W=-\Delta EP=EP_1-EP_2=mg(h_1-h_2)$$
$$=20\times 10\times 30=6.000\text{ J}$$

Jadi, pernyataan (1), (2), (3), dan (4) benar.

Jawaban: E

15. Pembahasan SMART:

ingat! ingat!

Jarak antara garis terang atau gelap berdekatan pada percobaan interferensi celah ganda Young adalah

$$\Delta p = \frac{\lambda L}{d}$$

dengan

λ = panjang gelombang cahaya yang digunakan (m)

L = jarak celah ke layar (m)

D = jarak antar celah (m)

(1) Percobaan Young menunjukkan bahwa cahaya dapat mengalami interferensi.

(2) Jarak pita terang berurutan adalah

$$\Delta p = \frac{\lambda L}{d} = \frac{6\times10^{-7}\times3}{6\times10^{-5}} = 3\times10^{-2}\,\text{m} = 3\,\text{cm}$$

Sehingga jarak terang ke empat dari terang pusat adalah 12 cm.

(3) Gelombang cahaya merupakan gelombang elektromagnetik.

(4) Jarak antara dua pita terang berurutan adalah 3 cm.

Jadi, pernyataan yang benar adalah (1), (2), (3), dan (4).

Jawaban: E

Catatan

PENDALAMAN MATERI

KIMIA

SBMPTN

KOMPARASI TIPE SOAL SBMPTN KIMIA

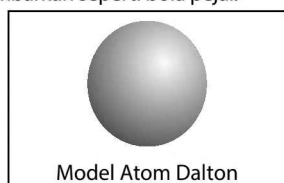
BAB	SUBBAB	TAHUN					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
STRUKTUR ATOM DAN TABEL PERIODIK UNSUR	1. Konfigurasi Elektron	-	√	√	-	√	-
	2. Tabel Periodik Unsur	-	√	-	-	√	-
	3. Bilangan Kuantum	-	-	-	-	-	-
	4. Sifat-Sifat Keperiodikan Unsur	√	-	-	√	√	√
IKATAN KIMIA	1. Jenis-Jenis Ikatan Kimia	-	-	√	-	√	√
	2. Geometri Molekul	-	-	√	√	√	√
STOIKIOMETRI	1. Hukum Dasar Kimia	-	-	√	√	√	√
	2. Perhitungan Kimia	√	√	√	√	√	√
LARUTAN	1. Elektrolit dan Non Elektrolit	-	-	-	-	-	-
	2. Teori Asam Basa	√	√	-	√	√	√
	3. Titrasi Larutan	√	-	√	-	-	-
	4. Larutan Penyangga	√	-	√	√	√	√
	5. Hidrolisis	-	√	-	-	-	-
	6. Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan	√	√	-	-	-	√
	7. Sifat Koligatif Larutan	√	√	√	√	√	√
	8. Koloid	-	-	-	-	-	-
TERMOKIMIA	1. Perubahan Entalpi (ΔH) Berdasarkan Hukum Hess	√	-	-	-	-	-
	2. Perubahan Entalpi (ΔH) Berdasarkan Entalpi Pembentukan	-	√	√	-	-	-
	3. Perubahan Entalpi (ΔH) Berdasarkan Energi Ikatan	-	-	-	√	√	√
	4. Kalor Reaksi (Kalorimeter)	-	-	-	-	-	-
LAJU REAKSI	1. Persamaan Laju Reaksi	-	√	√	√	√	√
	2. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi	√	-	-	-	√	-
KESETIMBANGAN KIMIA	1. Tetapan Kesetimbangan	-	√	√	√	√	√
	2. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pergeseran Kesetimbangan Kimia	√	√	√	-	√	√
REDOKS DAN ELEKTROKIMIA	1. Bilangan Oksidasi	-	-	√	-	-	-
	2. Menyetarakan Persamaan Reaksi Redoks	√	-	-	√	-	-
	3. Sel Volta	-	√	-	-	√	√
	4. Elektrolisis	√	√	√	√	√	√
	5. Korosi	-	-	-	-	-	-
KIMIA ORGANIK DAN MAKROMOLEKUL	1. Hidrokarbon dan Turunannya	-	-	√	√	-	-
	2. Reaksi Senyawa Organik	√	√	√	√	√	√
	3. Makromolekul	-	-	√	-	√	-

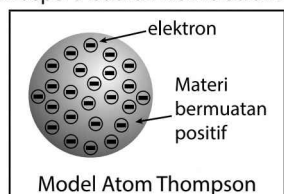
DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN KIMIA

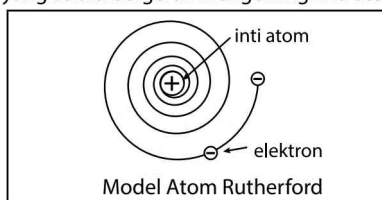
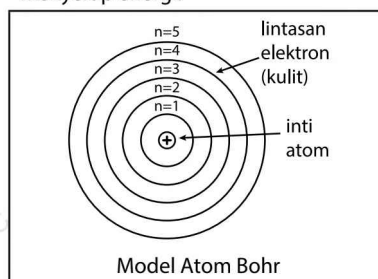
BAB 1 STRUKTUR ATOM DAN TABEL PERIODIK UNSUR

A Struktur Atom

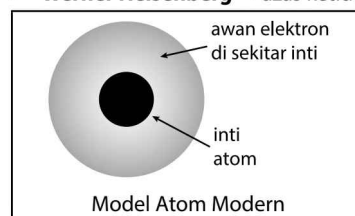
1. **Teori Atom**
   a. **Dalton**
   Teori atom Dalton merupakan dasar perkembangan teori atom. Materi tersusun atas partikel-partikel sangat padat dan kecil yang tidak dapat dipecah-pecah lagi. Partikel itu dinamakan **atom**. Atom digambarkan seperti bola pejal.

Model Atom Dalton

   b. **Thompson**
   Menurut Thomson, atom mengandung elektron yang bermuatan negatif dan elektron-elektron ini tersebar merata di dalam seluruh atom. Model atom Thomson sering digambarkan seperti roti kismis. Elektron-elektron dalam atom diumpamakan seperti butiran kismis dalam roti.

Model Atom Thompson

   c. **Rutherford**
   Atom tersusun atas inti atom yang bermuatan positif dan elektron-elektron bermuatan negatif yang selalu bergerak mengelilingi inti atom.

Model Atom Rutherford

   d. **Bohr**
   Diawali dari pengamatan Niels Bohr terhadap spektrum atom, adanya spektrum garis menunjukkan bahwa dalam mengelilingi inti atom, elektron berada pada kulit (lintasan) tertentu. Kulit ini merupakan gerakan stasioner (menetap) dari elektron dalam mengelilingi inti atom dengan jarak tertentu. Elektron dapat berpindah dari kulit yang satu ke kulit yang lain dengan memencarkan atau menyerap energi.

Model Atom Bohr

   e. **Mekanika Kuantum (Model Atom Modern)**
   Kedudukan elektron dalam atom tidak dapat ditentukan secara pasti, yang dapat ditentukan adalah daerah kemungkinan atau kebolehjadian menemukan elektron terbesar yang disebut dengan orbital. Peluang menemukan elektron ditunjukkan dengan kerapatan elektron di daerah itu. Ilmuan yang berperan dalam teori ini adalah:
   - **Louis de Broglie** → teori dualisme gelombang partikel elektron.
   - **Erwin Schrodinger** → teori persamaan gelombang.
   - **Werner Heisenberg** → azas ketidakpastian.

Model Atom Modern

2. **Partikel Dasar Penyusun Atom**

Suatu atom terdiri atas inti atom (berisi proton dan neutron) dan elektron yang mengelilingi inti atom.

Partikel	Muatan	Massa (kg)	Lambang	Penemu	Letak
Proton	+1	$1,67 \times 10^{-27}$	${}^{1}_{1}p$	Goldstein (1886)	inti atom
Neutron	0	$1,67 \times 10^{-27}$	${}^{1}_{0}n$	J. Chadwick (1932)	inti atom
Elektron	–1	$9,11 \times 10^{-31}$	${}^{0}_{-1}e$	J.J. Thompson (1987)	kulit atom

3. **Notasi Atom**

Jumlah proton, neutron, dan elektron dari suatu atom dapat dinyatakan dengan lambang atom. Secara umum lambang atom dituliskan sebagai berikut:

$$^{A}_{Z}X$$

Keterangan:

A : nomor massa jumlah proton = Z
Z : nomor atom jumlah neutron = A – Z
X : atom suatu unsur jumlah elektron = Z – muatan

4. **Nuklida**

Nuklida adalah inti atom suatu unsur yang mengandung proton dan neutron.

Nama	Yang sama	Yang beda	Contoh
Isotop	unsur dan nomor atom (proton)	nomor massa	$^{24}_{11}Na$ dan $^{23}_{11}Na$
Isoton	neutron	unsur	$^{14}_{7}N$ dan $^{13}_{6}C$
Isobar	nomor massa (Ar)	nomor atom (proton)	$^{24}_{12}Mg$ dan $^{24}_{11}Na$
Isoelektron	Jumlah elektron		$_{18}Ar$ dan $_{17}Cl^{-}$

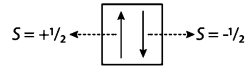
5. **Bilangan Kuantum**

Bilangan kuantum menyatakan kedudukan elektron dalam suatu atom, sehingga elektron tersebut eksklusif (dapat dibedakan) dari elektron-elektron yang lain.

a. Bilangan kuantum utama (n) menunjukkan kulit atom dan tingkat energi elektron.
Nilai n = 1, 2, 3, 4, dan seterusnya.
- Kulit K → n =1
- Kulit L → n = 2
- Kulit M → n = 3, dan seterusnya

b. Bilangan kuantum azimuth (ℓ) menunjukkan subkulit atau subtingkat energi utama.
Pada setiap kulit terdiri dari beberapa subkulit. Nilai ℓ minimal = 0 dan ℓ maksimal = (n – 1)
Nilai ℓ = 0, 1, 2, …(n–1).
n = 1 → *s* → ℓ = 0
n = 2 → *s, p* → ℓ = 0, 1
n = 3 → *s, p, d* → ℓ = 0, 1, 2
n = 4 → *s, p, d, f* → ℓ = 0, 1, 2, 3
maka, nilai bilangan kuantum azimut (ℓ) untuk masing-masing subkulit adalah sebagai berikut:
Subkulit: *s* (*sharp*) → ℓ = 0
p (*principal*) → ℓ = 1
d (*diffuse*) → ℓ = 2
f (*fundamental*) → ℓ = 3

c. Bilangan kuantum magnetik (m) menunjukkan orientasi orbital dalam subkulit (nomor orbital).
Bilangan kuantum magnetik menunjukan orbital yang ditempati elektron pada suatu subkulit. Nilai m bergantung pada bilangan kuantum azimuth, yaitu bilangan bulat mulai dari –ℓ sampai +ℓ.
Subkulit *s* [0] → m = 0
Subkulit *p* [-1 0 +1] → m = -1,0,+1
Subkulit *d* [-2 -1 0 +1 +2] → m = -2,-1,0,+1,+2
Subkulit *f* [-3 -2 -1 0 +1 +2 +3] → m = -3,-2,-1,0,+1,+2,+3

d. Bilangan kuantum spin (s) menunjukkan arah rotasi atau putaran elektron.
nilai *s* = +½ dan -½

6. **Konfigurasi Elektron**

Konfigurasi elektron adalah gambaran penataan elektron di dalam kulit atom. Dengan mengetahui konfigurasi elektron, jumlah elektron pada kulit terluar dapat ditentukan.

a. **Menurut Bohr**

Berdasarkan teori atom Bohr, atom terdiri atas berbagai macam kulit (tingkat energi). Makin jauh dari inti, makin tinggi tingkat energi kulit.
Bilangan yang menunjukkan tingkat energi diberi lambang *n* → menunjukkan nomor kulit atom.
Tiap kulit, maksimum mampu menampung $2n^2$ elektron.
Kulit K maksimal $2 \cdot 1^2 = 2$ elektron.
Kulit L maksimal $2 \cdot 2^2 = 8$ elektron.
Kulit M maksimal $2 \cdot 3^2 = 18$ elektron.
Kulit N maksimal $2 \cdot 4^2 = 32$ elektron.

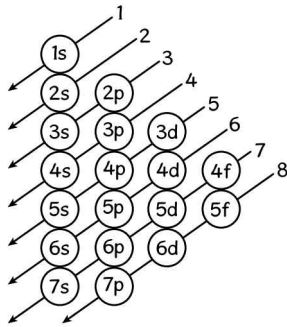
Aturan penulisan konfigurasi elektron khusus golongan utama (golongan A):
1) Isikan elektron di kulit yang lebih dalam sampai maksimal terlebih dahulu, kemudian baru ke kulit selanjutnya.
2) Jika sisa elektron >8 dan <18, maka isikan di kulit berikutnya sebanyak 8.
3) Jika sisa elektron >18 dan <32, maka isikan di kulit berikutnya sebanyak 18.
4) Maksimal terisi 8 elektron pada kulit terluar.

Contoh:
$_{17}Cl$: 2 8 7
$_{20}Ca$: 2 8 8 2
$_{35}Br$: 2 8 18 7
$_{56}Ba$: 2 8 18 18 8 2

b. **Menurut Mekanika Kuantum**

Dalam penulisan konfigurasi elektron, jumlah elektron ditulis sebagai angka kecil di sisi kanan atas lambang orbital.
Beberapa kaidah yang harus diketahui dalam penentuan konfigurasi elektron yaitu:

1) **Prinsip Aufbau**

Prinsip Aufbau adalah prinsip di mana pengisian elektron dimulai dari tingkat energi terendah menuju tingkat energi yang lebih tinggi. Pengisian elektron tersebut dapat dilihat pada diagram orbital berikut.

Urutan berdasarkan tingkat energinya adalah: 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d, dan seterusnya.

Catatan:

- Penulisan konfigurasi elektron yang mempunyai jumlah elektron (bernomor atom) besar dapat disingkat menggunakan konfigurasi gas mulia.
  Contoh:
  $_{11}$Na: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ disingkat [Ne] $3s^1$
  $_{21}$Sc: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$ disingkat [Ar] $3d^1\ 4s^2$
- Berdasarkan eksperimen, terdapat penyimpangan konfigurasi elektron dalam pengisian elektron. Penyimpangan pengisian elektron ditemui pada elektron yang terdapat pada orbital subkulit d dan f. Sub kulit *d* cenderung ***penuh*** **(d^{10})** atau ***setengah penuh*** **(d^5)**, sehingga struktur d^4 dan d^9 tidak dimiliki atom-atom.
  Contoh:
  $_{24}$Cr = [Kr] $4d^5\ 5s^1$

2) Aturan Hund

Pengisian elektron ke dalam orbital harus mengikuti aturan Hund. Elektron menempati orbital yang kosong baru kemudian berpasangan.

Contoh:

$_8$O : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

[↑↓] [↑↓] [↑↓|↑|↑] bukan

[↑↓] [↑↓] [↑↓|↑↓|]

3) Larangan Pauli

Tidak ada dua elektron yang mempunyai keempat bilangan kuantum sama. Dua elektron dalam satu mempunyai bilangan kuantum n, ℓ, dan m yang sama tetapi bilangan kuantum s berbeda.

↑ s = +½

↓ s = – ½

7. Diagram Orbital

Diagram orbital menunjukkan sebaran elektron dalam orbital-orbital pada suatu atom. Diagram orbital umumnya hanya dituliskan untuk elektron valensi.

B Sistem Periodik Unsur

1. Perkembangan Sistem Periodik Unsur

a. Triade Dobereiner

Unsur-unsur yang memiliki sifat fisika dan kimia yang sama dikelompokkan ke dalam kelompok-kelompok yang terdiri atas tiga unsur (*Triade*), dimana massa atom relatif unsur yang kedua merupakan rata-rata dari massa atom relatif unsur pertama dan ketiga.

b. Oktaf Newlands

Jika unsur-unsur disusun menurut *kenaikan massa* atom, sifat-sifat unsur akan berulang setiap delapan unsur.

c. Tabel Periodik Mendeleev

Jika unsur-unsur disusun berdasar *kenaikan massa* atom, terjadi pengulangan atau pola periodik sifat-sifat unsur.

d. Sistem Periodik Modern

- Didasarkan pada tabel periodik bentuk panjang milik Henry Moseley.
- Disusun berdasarkan *kenaikan nomor atom* dan *kemiripan sifat*.
- Lajur horisontal disebut *periode*, tersusun berdasarkan kenaikan nomor atom, sedangkan lajur vertikal disebut *golongan*, tersusun berdasarkan kemiripan sifat.
- **Versi Amerika** → Unsur golongan A disebut golongan utama, sedangkan golongan B disebut golongan transisi.
- **Versi IUPAC** → Golongan dapat diberi tanda nomor 1–18 berurutan dari kiri ke kanan. Berdasarkan penomoran ini, golongan transisi mempunyai nomor 3 sampai 12.

- Sistem periodik unsur modern tersusun atas 7 periode dan 18 golongan yang terbagi menjadi 8 golongan utama (golongan A) dan 8 golongan transisi (golongan B).

2. Periode dan Golongan

Unsur-unsur yang *jumlah kulitnya sama* terletak pada *periode (baris) yang sama.*

nomor periode = Σ kulit atom

Unsur-unsur yang struktur *elektron terluarnya sama* terletak pada *golongan (kolom) yang sama.*

Untuk menentukan nomor golongan, unsur-unsur dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

a. Unsur-unsur Utama (Golongan A)

Unsur-unsur yang berada dalam kelompok ini pengisian elektronnya berakhir pada subkulit *s* atau *p*.

nomor golongan = Σ elektron valensi

Golongan	Nama Golongan	Elektron valensi	Blok
IA	Alkali	ns^1	*s*
IIA	Alkali Tanah	ns^2	*s*
IIIA	Boron	$ns^2 np^1$	*p*
IVA	Karbon	$ns^2 np^2$	*p*
VA	Nitrogen	$ns^2 np^3$	*p*
VIA	Oksigen	$ns^2 np^4$	*p*
VIIA	Halogen	$ns^2 np^5$	*p*
VIIIA	Gas Mulia	$ns^2 np^6$	*p*

b. Unsur-unsur Transisi (Golongan B)

Unsur-unsur yang pengisian elektronnya berakhir pada sub kulit *d*.

nomor golongan = Σ elektron valensi *s* + *d*

Golongan	Elektron valensi	Blok
IIIB	$(n-1)d^1\ ns^2$	*d*
IVB	$(n-1)d^2\ ns^2$	*d*
VB	$(n-1)d^3\ ns^2$	*d*
VIB	$(n-1)d^5\ ns^1$	*d*
VIIB	$(n-1)d^5\ ns^2$	*d*
VIIIB	$(n-1)d^6\ ns^2$	*d*
VIIIB	$(n-1)d^7\ ns^2$	*d*
VIIIB	$(n-1)d^8\ ns^2$	*d*
IB	$(n-1)d^{10}\ ns^1$	*d*
IIB	$(n-1)d^{10}\ ns^2$	*d*

c. Unsur-unsur Transisi Dalam

Unsur-unsur yang pengisian elektronnya berakhir pada subkulit *f*.

1) unsur-unsur Lantanida berakhir pada 4*f*.
2) unsur-unsur Aktinida berakhir pada 5*f*.

3. Sifat Keperiodikan Unsur

Oleh karena sifat-sifat unsur ada hubungannya dengan konfigurasi elektron maka unsur-unsur dalam golongan yang sama akan memiliki sifat yang mirip dan dalam periode yang sama akan menunjukkan sifat yang khas secara berkala (periodik) dari logam ke nonlogam.

a. Jari-jari atom: jarak dari inti atom ke kulit terluar suatu atom.
b. Energi ionisasi: energi yang diperlukan untuk melepaskan elektron terluar suatu atom atau ion dalam wujud gas.
c. Afinitas elektron: perubahan energi atom ketika elektron ditambahkan kepada atom itu dalam keadaan gas. Berbeda dengan energi ionisasi, afinitas elektron dapat berharga positif atau negatif.
d. Keelektronegatifan: kecenderungan suatu atom dalam molekul untuk menarik pasangan elektron yang digunakan pada ikatan ke arah atom bersangkutan.
e. Sifat logam: berhubungan dengan kecenderungan suatu atom untuk melepas elektron.
f. Titik didih dan titik leleh
Unsur logam: titik didih dan titik leleh dipengaruhi oleh ikatan logam (dari atas ke bawah semakin rendah). Sedangkan unsur nonlogam: titik didih dan titik leleh dipengaruhi oleh gaya Van der Waals (dari atas ke bawah semakin tinggi).

- jari-jari atom semakin besar
- energi ionisasi
- afinitas elektron
- keelektronegatifan
(semakin kecil)
- sifat logam bertambah
- unsur logam semakin reaktif
- titik leleh & titik didih unsur logam semakin rendah
- sifat asam semakin rendah

TRIK!

Cara Menghafal Unsur-Unsur Segolongan

I A : **H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr**
Har Li Na Kawin Rubi Cs Frustasi

II A : **Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra**
Beta Memang Calon Sri Baginda Raja

III A : **B, Al, Ga, In, Tl**
Bang Ali Gak InTelek

IV A : **C, Si, Ge, Sn, Pb**
Cewek Si Gendut Seneng Plembungan

V A : **N, P, As, Sb, Bi**
NPAs Sbelum Binasa

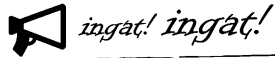
VI A : **O, S, Se, Te, Po**
Orang Suka Senyum Teringat Poto

VII A : **F, Cl, Br, I, At**
Fuji Color Berhadiah Intan Antik

VIII A : **He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn**
Heboh Negara Arab Karena Xerangan Ranjau

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Konfigurasi elektron ion X^{2+} yang memiliki bilangan massa 45 dan 24 neutron adalah ...
A. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1$
B. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$
C. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1$
D. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$
E. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$

Pembahasan SMART:

- neutron (n) = nomor atom (Z) – nomor massa A.maka, Z = A – n
- Atom dapat membentuk ion dengan dua cara, yaitu:
  - melepas n elektron → membentuk ion X^{n+}
  - menerima n elektron → membentuk ion X^{n-}

Nomor massa (Z) atom X = 45
Jumlah neutron (n) atom X = 24
Nomor atom A. atom X = Z – n = 45 – 24 = 21
$_{21}X$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$
Konfigurasi elektron setelah melepas 2 elektron terluar:
X^{2+} : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1$

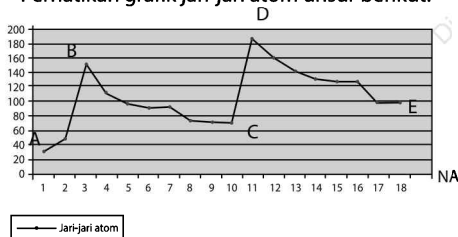
Jawaban: C

2. Atom atau ion yang kulit terluarnya *bukan* $ns^2\ np^3$ adalah ....
   A. N
   B. P
   C. Br^{2+}
   D. C^-
   E. Pb^+

Pembahasan SMART:

- Atom N dan P termasuk dalam golongan VA, elektron valensi: $ns^2\ np^3$
- Atom Br termasuk dalam golongan VIIA, elektron valensi: $ns^2\ np^5 \rightarrow Br^{2+}$: $ns^2\ np^3$
- Atom C termasuk dalam golongan IVA, elektron valensi: $ns^2\ np^2 \rightarrow C^-$: $ns^2\ np^3$
- Atom Pb termasuk dalam golongan IVA, elektron valensi: $ns^2\ np^2 \rightarrow Pb^+$: $ns^2\ np^1$

Jawaban: E

3. Perhatikan grafik jari-jari atom unsur berikut.

Jari-jari atom

Pernyataan yang benar tentang grafik jari-jari atom tersebut adalah ....
A. titik A adalah jari – jari atom Li
B. titik B adalah jari – jari atom Na
C. grafik A ke B jari – jari atom unsur periode 1
D. grafik B ke C jari – jari atom unsur golongan IA
E. grafik B ke C jari – jari atom unsur periode 2

Pembahasan SMART:

Berdasarkan grafik, maka:
A. titik A adalah jari-jari atom Li → salah, karena Li memiliki nomor atom = 3;
B. titik B adalah jari-jari atom Na → salah, karena Na memiliki nomor atom = 11;
C. grafik A ke B jari-jari atom unsur periode 1 → salah, karena dari kiri ke kanan dalam satu periode, jari-jari atom berkurang;
D. grafik B ke C jari-jari atom unsur golongan IA → salah, karena dari atas ke bawah dalam satu golongan, jari-jari atom bertambah; serta
E. grafik B ke C jari–jari atom unsur periode 2 → benar, karena dari kiri ke kanan dalam satu periode, jari-jari atom berkurang seiring dengan penambahan muatan, tetapi kulit atom tetap sehingga semakin kuat tarikan inti terhadap elektron paling luar.

Jawaban: E

4. Nilai energi pengionan pertama sampai dengan keenam untuk suatu unsur pada golongan utama berturut-turut adalah 738, 1.451, 7.733, 10.543, 13.630, dan 18.020 kJ mol^{-1}. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa unsur tersebut cenderung membentuk ion bermuatan ....
   A. +1
   B. +2
   C. +3
   D. +4
   E. +5

Pembahasan SMART:

Energi pengionan (energi ionisasi) adalah energi untuk melepaskan elektron. Semakin dekat dengan inti atom, energi pengionan semakin besar.

Berdasarkan data, energi pengionan elektron ke-2 dan ke-3 memiliki selisih yang besar. Hal ini menunjukkan bahwa elektron ke-2 dan ke-3 terletak pada kulit yang berbeda. Dapat disimpulkan bahwa atom tersebut memiliki 2 elektron valensi sehingga dapat membentuk ion +2.

Jawaban: B

5. Pernyataan berikut yang *tidak benar* untuk unsur $_{34}X$ adalah ....
   A. terletak pada golongan VIA periode 4
   B. elektron terakhir memiliki bilangan kuantum $n = 4, \ell = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$
   C. memiliki sifat yang mirip dengan $_{16}S$
   D. senyawa oksidanya mengandung ion
   E. terdapat 16 orbital yang ditempati oleh pasangan elektron

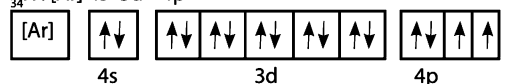
Pembahasan SMART:

$_{34}X$: [Ar] $4s^2\ 3d^{10}\ 4p^4$

- terletak pada golongan VIA periode 4
- elektron terakhir ($4p^4$) memiliki bilangan kuantum $n = 4, \ell = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$
- memiliki sifat yang mirip dengan $_{16}S$ karena terletak pada golongan yang sama
  $_{16}S$: [Ne] $3s^2\ 3p^4 \Rightarrow$ terletak pada golongan VIA, periode 3
- unsur X dan O memiliki 6 elektron valensi sehingga dalam mencapai kestabilan cenderung menangkap elektron. Ikatan yang terjadi adalah ikatan kovalen.
- $_{34}X$: [Ar] $4s^2\ 3d^{10}\ 4p^4$

Maka, jumlah orbital yang ditempati pasangan elektron = 9 + 1 + 5 + 1 = 16

Jawaban: D

BAB 2 IKATAN KIMIA

A Kaidah Oktet dan Duplet

Ikatan kimia terjadi antar atom untuk mencapai konfigurasi stabil sebagaimana gas mulia yang mempunyai 8 elektron di kulit terluar (kaidah oktet). Untuk atom-atom dengan nomor atom kecil, seperti $_1H$, $_2He$, $_3Li$, $_4Be$, dan $_5B$ akan cenderung memiliki 2 elektron di kulit terluar (kaidah duplet). Suatu atom dapat mencapai konfigurasi elektron gas mulia dengan cara melepaskan elektron valensi, menangkap elektron, atau menggunakan bersama elektron valensi membentuk pasangan elektron.

Dalam membentuk ikatan kimia, atom mempunyai kecenderungan sebagai berikut:

- Elektron valensi 1, 2, dan 3 cenderung melepas elektron membentuk ion positif.
- Elektron valensi 4 dan 5 cenderung membentuk ikatan kovalen (pemakaian elektron bersama) antar atom yang berikatan.
- Elektron valensi 6 dan 7 cenderung menangkap elektron membentuk ion negatif.
- Elektron valensi 8 bersifat stabil.

B Ikatan Ion

1. Ciri-ciri Ikatan Ion

a. terjadi karena serah terima elektron (membentuk ion positif dan negatif)
b. terbentuk antara unsur logam (unsur yang melepas elektron) dengan nonlogam (unsur yang menangkap elektron)
c. mempunyai beda keelektronegatifan yang besar

2. Sifat-sifat Senyawa Ion

a. titik didih dan titik lelehnya tinggi
b. keras, tetapi rapuh/mudah patah
c. penghantar panas yang baik
d. padatannya tidak menghantarkan listrik, tetapi lelehan maupun larutannya dapat menghantar listrik (elektrolit)
e. berwujud padat pada suhu kamar
f. larut dalam air, tetapi tidak larut dalam senyawa-senyawa organik, misalnya alkohol, benzena, dan petroleum eter

Garam dan oksida logam merupakan contoh senyawa ionik.

C Ikatan Kovalen

1. Ciri-ciri Ikatan Kovalen

a. terjadi karena pemakaian bersama pasangan elektron
b. terbentuk antara unsur nonlogam dengan nonlogam
c. memiliki perbedaan keelektronegatifan yang kecil

2. Sifat-sifat Senyawa Kovalen

a. pada suhu kamar, umumnya berupa gas, cairan, atau padatan dengan titik leleh rendah
b. gaya antarmolekulnya lemah meskipun ikatan kovalen merupakan ikatan yang kuat
c. larut dalam pelarut nonpolar
d. padatan, leburan, atau larutannya tidak dapat menghantarkan arus listrik

3. Macam-macam Ikatan Kovalen

a. Berdasarkan jumlah pasangan elektron yang digunakan bersama:

1) Ikatan Kovalen Tunggal
↳ satu pasang (2 buah) elektron digunakan bersama

2) Ikatan Kovalen Rangkap Dua
↳ dua pasang (4 buah) elektron digunakan bersama

3) Ikatan kovalen rangkap 3
↳ tiga pasang (6 buah) elektron digunakan bersama

b. Berdasarkan kepolaran ikatan:

1) Ikatan Kovalen Polar
- momen dipol > 0
- dapat larut pada air dan pelarut polar lainnya
- memiliki kutub positif dan negatif karena tidak meratanya distribusi elektron
- memiliki pasangan elektron bebas pada atom pusat
- memiliki perbedaan atau selisih keelektronegatifan (0,5 – 2)
- bentuk molekulnya asimetris (atom yang elektronegativitasnya besar tidak berimpit dengan atom yang elektronegatifnya kecil, sehingga seakan-akan molekul tersebut bermuatan)
- contoh: HCl, CH_3COOH, NH_3, HI.

2) Ikatan Kovalen Nonpolar
- momen dipol = 0
- tidak larut dalam air atau pelarut lainnya
- tidak memiliki kutub positif dan negatif karena persebaran elektron merata
- tidak memiliki pasangan elektron bebas pada atom pusat
- perbedaan keelektronegatifan mendekati nol (0 – 0,5)

- bentuk molekulnya simetris
- contoh: CH_4, H_2, O_2, Cl_2

c. Ikatan Kovalen Koordinasi
Pasangan elektron yang digunakan bersama berasal dari satu atom yang berikatan.

TRIK CEPAT!
Penentuan jenis ikatan kovalen polar dan nonpolar

✓ Untuk molekul diatomik (terdiri dari 2 atom)

Kovalen Polar	Kovalen Nonpolar
Terdiri dari dua atom yang tidak sejenis. Contoh: HCl, HBr, dll.	Terdiri dari dua atom yang sejenis. Contoh: H_2, N_2, dll.

✓ Untuk molekul poliatomik (lebih dari 2 atom)

Kovalen Polar	Kovalen Nonpolar
Atom pusat memiliki pasangan elektron bebas (PEB), contoh: NH_3, SF_4.	Atom pusat tidak memiliki pasangan elektron bebas (PEB), contoh: CH_4.

D Ikatan Kovalen

Ikatan logam adalah ikatan antar atom dalam logam. Ikatan logam berpengaruh terhadap titik leleh suatu logam. Semakin banyak elektron valensi maka ikatan logam semakin kuat. Hal ini menyebabkan titik leleh logam semakin tinggi.

E Gaya Tarik Antarmolekul (Gaya Van der Waals)

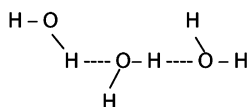
Semakin tinggi titik didih atau titik lelehnya, maka semakin kuat gaya tarik antar molekulnya, sehingga semakin sulit untuk memutuskan ikatannya.
Gaya Van der Waals adalah gaya yang terjadi antar molekul kovalen.

a. **Dipol-dipol** (Dipol Permanen): terjadi **antar molekul kovalen polar**
Contoh : gaya antar molekul HCl
b. **Dipol Terimbas**: terjadi **antara** molekul kovalen **polar** dengan **nonpolar**
Contoh: gaya antara molekul HCl dengan H_2
c. **Dispersi London**: terjadi **antarmolekul kovalen nonpolar**
Contoh: gaya antar molekul H_2

Gaya-gaya antarmolekul secara kolektif disebut gaya Van der Waals. Jadi, gaya London, gaya dipol-dipol, dan gaya dipol-dipol terimbas termasuk gaya Van der Waals.

F Ikatan Hidrogen

Ikatan hidrogen adalah gaya tarik-menarik yang terjadi antara atom **H** dengan atom yang sangat elektronegatif **(F, O, N)** dari molekul yang berlainan.
Contoh: HF, NH_3, H_2O, alkohol (R-OH), asam karboksilat (R-COOH)

```
H – O               H
     \               \
      H ---- O– H ---- O – H
            /
           H
```

Molekul yang dapat membentuk ikatan hidrogen antar molekul mempunyai titik didih yang tinggi.

G Geometri Bentuk Molekul

Bentuk molekul menggambarkan susunan atom dalam molekul kovalen. Bentuk molekul dapat ditentukan dengan cara:

1. Teori Domain Elektron
Teori domain elektron adalah suatu cara meramalkan geometri molekul berdasarkan tolak-menolak elektron-elektron pada kulit luar atom pusat. Domain elektron merupakan kedudukan elektron atau keberadaan elektron. Prinsip-prinsip dasar dari teori domain elektron adalah sebagai berikut:
a. Antardomain elektron pada kulit luar atom pusat saling tolak menolak,
b. Tolakan antarpasangan elektron bebas > tolakan antara pasangan elektron bebas dengan pasangan elektron ikatan > tolakan antarpasangan elektron ikatan,
c. Bentuk molekul hanya ditentukan oleh pasangan elektron terikat.

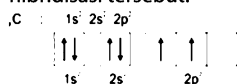
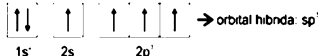
2. Merumuskan Tipe Molekul
Tipe molekul dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut:
a. Menentukan jumlah elektron valensi atom pusat A.
b. Menentukan jumlah pasangan elektron ikatan (X).
c. Menentukan jumlah pasangan elektron bebas E.

$$E = \frac{(A - X)}{2}$$

Σ PEI	Σ PEB	Rumus Molekul	Bentuk molekul	Contoh
2	0	AX_2	Linier	$BeCl_2$
3	0	AX_3	Trigonal datar	BF_3
2	1	AX_2E	Trigonal bentuk V	SO_2
4	0	AX_4	Tetrahedron	CH_4
3	1	AX_3E	Piramida trigonal	NH_3
2	2	AX_2E_2	Planar bentuk V	H_2O

5	0	AX_5	Bipiramida trigonal	PCl_5
4	1	AX_4E	Bidang empat	SF_4
3	2	AX_3E_2	Planar bentuk T	IF_3
2	3	AX_2E_3	Linier	XeF_2
6	0	AX_6	Oktahedron	SF_6
5	1	AX_5E	Piramida sisi empat	IF_5
4	2	AX_4E_2	Segi empat planar	XeF_4

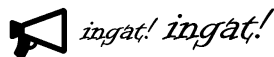
3. Hibridisasi

Hibridisasi adalah peleburan orbital-orbital dari tingkat energi yang berbeda menjadi orbital-orbital yang energinya setingkat atau setara. Jumlah orbital hibrida sama dengan jumlah orbital yang terlibat pada proses hibridisasi tersebut.

Peristiwa hibridisasi akan mengubah konfigurasi elektron di atas menjadi:

Berbagai Macam Tipe Hibridisasi

Orbital Asal	Orbital Hibrida	Bentuk Orbital Hibrida
s, p	sp	Linear
s, p, p	sp^2	Segitiga sama sisi
s, p, p, p	sp^3	Tetrahedron
s, p, p, p, d	sp^3d	Bipiramida trigonal
s, p, p, p, d, d	sp^3d^2	Oktahedron

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Diketahui nomor atom H= 1, N= 7, O= 8 dan Cu= 29. Spesies yang mempunyai ikatan kovalen koordinasi adalah ...
   (1) $Cu(NH_3)_4^{2+}$ (3) NH_4^+
   (2) H_3O^+ (4) $Cu(OH)_2$

   Pembahasan SMART:

   Ikatan kovalen koordinasi → terjadi jika hanya salah satu atom yang menyumbangkan pasangan elektron untuk dipakai bersama-sama dalam suatu ikatan.

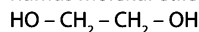
   Spesies yang memiliki ikatan kovalen koordinasi adalah $Cu(NH_3)_4^{2+}$, H_3O^+, NH_4^+, dan $Cu(OH)_2$.

   Jawaban: E

2. Interaksi yang dominan antara molekul pelarut dan zat terlarut yang terdapat pada larutan etilen glikol dalam air adalah ....
   A. Gaya London
   B. ikatan hidrogen
   C. dipol terinduksi – dipol permanen
   D. ion – dipol permanen
   E. ion – ion

   Pembahasan SMART:

   Ikatan hidrogen adalah ikatan antara atom H dengan unsur yang keelektronegatifannya tinggi (atom F, O, N).

   Rumus molekul etilen glikol:
   $HO - CH_2 - CH_2 - OH$

   Dalam molekul etilen glikol terdapat ikatan antara atom H dan O, maka ikatan yang terdapat dalam larutan etilen glikol dalam air adalah ikatan hidrogen.

   Jawaban: B

3. Atom N dan Cl masing-masing memiliki nomor atom 7 dan 17. Molekul yang dibentuk oleh kedua atom tersebut ....
   1. memiliki ikatan kovalen polar
   2. mempunyai rumus NCl_5
   3. berbentuk piramida segitiga
   4. tidak memiliki pasangan elektron bebas pada atom pusatnya

   Pembahasan SMART:

   Ikatan kovalen koordinasi → terjadi jika hanya salah satu atom yang menyumbangkan pasangan elektron untuk dipakai bersama-sama dalam suatu ikatan

   Konfigurasi elektron $_7N$ dan $_{17}Cl$ sebagai berikut.
   $_7N$ = $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ → tersedia 3 orbital p yang belum berpasangan
   $_{17}Cl$ = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ → terdapat 1 orbital yang belum berpasangan, maka:
   - terbentuklah NCl_3;
   - memiliki ikatan kovalen polar sebab terjadi ikatan antara senyawa nonlogam dengan nonlogam dan pasangan elektron ikatan (PEI) tertarik lebih kuat ke atom Cl (kelektronegatifan Cl lebih besar dari N); serta
   - memiliki bentuk geometri piramida segitiga sebab terdapat 1 pasang elektron bebas (PEB) dan 3 pasang elektron ikatan (PEI).

   Jadi, pernyataan yang benar adalah pernyataan nomor 1 dan 3.

   Jawaban: B

4. Jika diketahui nomor atom H = 1 dan N = 7, maka pernyataan berikut yang *tidak* benar untuk NH_4^+ adalah ....

1) memiliki bentuk tetrahedral
2) mengandung ikatan kovalen koordinasi
3) memiliki hibridisasi sp^3
4) dapat bertindak sebagai basa Lewis

Pembahasan SMART:

Dalam ion NH_4^+, atom N berperan sebagai atom pusat.

$$PE = \frac{\text{valensi pusat} + \text{ikatan} - \text{muatan}}{2}$$

$$= \frac{5+4-1}{2} = 4$$

PEI = 4; PEB = 4 – 4 = 0

Bentuk: tetrahedral

Hibridisasi: sp^3

Ion NH_4^+ tidak memiliki PEB sehingga tidak dapat bertindak sebagai basa Lewis (donor pasangan elektron).

Jawaban: E

5. BF_3 bereaksi dengan NH_3 membentuk padatan dengan rumus BF_3NH_3 . Pernyataan yang benar berikut adalah . . . .
   (1) BF_3NH_3 adalah molekul planar.
   (2) Atom boron dikelilingi delapan elektron dalam BF_3NH_3.
   (3) Hibridisasi BF_3 adalah sp^2 dan dalam BF_3NH_3 tidak berubah.
   (4) Atom nitrogen mendonorkan dua elektron bebasnya kepada boron.

Pembahasan SMART:

BF_3 memiliki hibridisasi sp^2 dan berbentuk segitiga planar. Setelah bereaksi dengan NH_3, BF_3 menerima sepasang elektron dari NH_3 sehingga bentuknya menjadi tidak planar. Dalam senyawa NH_3BF_3 atom boron dikelilingi delapan elektron.

Jawaban: C

BAB 3 STOIKIOMETRI

A Massa Atom Relatif & Massa Molekul Relatif

1. Massa Atom Relatif (A_r)

Atom mempunyai ukuran yang sangat kecil sehingga tidak dapat dibandingkan dengan benda yang ada di sekitar kita. Oleh karena itu, untuk menyatakan massa suatu atom digunakan massa atom relatif (Ar).

Massa atom relatif (A_r) adalah perbandingan massa 1 atom tertentu dengan massa 1 atom standar yang memiliki satuan yaitu satuan massa atom (sma). Mulai tahun 1960, yang ditetapkan sebagai standar adalah karbon-12 atau C-12 dengan massa = 12 sma, sehingga:

$$\text{Ar X} = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom X}}{\frac{1}{12}\ \text{massa atom C-12}}$$

Di alam, suatu unsur bisa didapatkan dalam dua jenis atau lebih isotop. Oleh karena itu, kita dapat menentukan massa atom relatifnya dengan rumus:

Untuk dua jenis isotop:

$$A_r\ X = \frac{\%\ \text{kelimpahan}\ X_1 \cdot A_r\ X_1 + \%\ \text{kelimpahan}\ X_2 \cdot A_r\ X_2}{100\ \%}$$

Jika suatu atom terdiri dari beberapa isotop, maka Ar dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Ar} = \frac{\sum(\text{massa isotop} \times \%\ \text{kelimpahan})}{100}$$

2. Massa Molekul Relatif (M_r)

Massa molekul relatif (M_r) adalah perbandingan massa molekul dengan massa atom standar. Massa molekul relatif disebut juga bobot molekul suatu senyawa.

$$M_r\ \text{senyawa AB} = \frac{\text{massa 1 molekul senyawa AB}}{\frac{1}{12}\text{massa 1 atom C-12}}$$

Secara sederhana Mr suatu molekul dapat ditentukan dengan menjumlahkan Ar atom-atom penyusunnya.

Contoh:

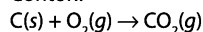
Mr $CuSO_4$ = Ar Cu + Ar S + 4 · Ar O

B Hukum Dasar Kimia

1. Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)

> *"Massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama,*
> atau
> *massa total pereaksi = massa produk yang dihasilkan"*

Contoh:

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

18 g   48 g   66 g

18 gram karbon (C) bereaksi dengan 48 gram gas oksigen (O_2) menghasilkan 66 gram gas karbon dioksida (CO_2).

2. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)

> *"Perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa adalah tetap."*
> atau
> *"Perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa = perbandingan massa atom-atom penyusun satu molekul senyawa."*

Contoh:

H_2	O_2	H_2O	Keterangan
1 gram	8 gram	9 gram	-
2 gram	8 gram	9 gram	Sisa H_2 = 1 gram
2 gram	17 gram	18 gram	Sisa O_2 = 1 gram
4 gram	25 gram	27 gram	Sisa H_2 = 1 gram Sisa O_2 = 1 gram

Hidrogen (H) akan bereaksi dengan oksigen (O) membentuk air (H_2O) dengan perbandingan massa selalu 1: 8.

Dari hukum perbandingan tetap diperoleh rumusan untuk senyawa A_xB_y sebagai berikut:

$$\frac{\text{massa unsur A}}{\text{massa unsur B}} = \frac{x\ (\text{massa atom A})}{y\ (\text{massa atom B})} \Leftrightarrow \frac{\text{massa unsur A}}{\text{massa unsur B}} = \frac{x\ (A_r\ A)}{y\ (A_r\ B)}$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{\text{massa unsur A}}{\text{massa senyawa } A_xB_y} &= \frac{x\ (\text{massa atom A})}{(\text{massa molekul } A_xB_y)} \\ \frac{\text{massa unsur B}}{\text{massa senyawa } A_xB_y} &= \frac{y\ (\text{massa atom B})}{(\text{massa molekul } A_xB_y)} \end{aligned}\right\} \frac{\text{massa unsur}}{\text{massa senyawa}} = \frac{i_{\text{unsur}} \times (A_r\ \text{unsur})}{M_r\ \text{senyawa}}$$

$$\% \text{ massa } X = \frac{\text{jumlah atom } X \cdot Ar\ X}{Mr \text{ senyawa}} \times 100\%$$

3. **Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)**

"Jika dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa maka perbandingan massa salah satu unsur (unsur lain tetap) pada senyawa yang dibentuk berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana".

Contoh:

Senyawa	Jumlah Atom		Perbandingan Massa Atom Relatif H dan O dalam Senyawa
	H	O	
H_2O	2	1	1 : 16
H_2O_2	2	2	1 : 32

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa perbandingan massa atom O dalam H_2O dan H_2O_2 adalah 16 : 32 = 1 : 2.

4. **Hukum Perbandingan Volume (Hukum Gay Lussac)**

"Pada suhu dan tekanan sama, volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi berbanding lurus dengan koefisien reaksinya sebagai bilangan bulat dan sederhana."

Berdasarkan hasil percobaan Josep Louis Gay Lussac diperoleh kesimpulan bahwa:

"Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan koefisien reaksi = perbandingan volume gas yang bereaksi."

Dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{\text{koefisien gas}_A}{\text{koefisien gas}_B} = \frac{\text{volume gas}_A}{\text{volume gas}_B}$$

5. **Hipotesis Avogadro**

"Pada suhu dan tekanan sama, gas-gas yang volumenya sama mengandung jumlah molekul yang sama."

$$\frac{V\ \text{gas}_A}{V\ \text{gas}_B} = \frac{\text{jml partikel gas}_A}{\text{jml partikel gas}_B}$$

Dalam reaksi kimia, banyaknya partikel-partikel yang terlibat dalam reaksi dinyatakan dengan koefisien reaksi. Sehingga dapat disimpulkan:

$$\frac{V\ \text{gas}_A}{V\ \text{gas}_B} = \frac{\text{jml partikel gas}_A}{\text{jml partikel gas}_B} = \frac{\text{koefisien gas}_A}{\text{koefisien gas}_B}$$

C Konsep Mol

Satu mol adalah jumlah zat yang mengandung partikel-partikel elementer, sebanyak jumlah atom yang terdapat dalam 0,012 kg (12 gram) karbon-12, di mana atom-atom karbon-12 dalam keadaan tidak terikat, diam, dan dalam keadaan dasarnya (*ground state*).

Mol merupakan satuan dasar SI yang mengukur jumlah zat (atom, molekul, atau ion).

Jumlah partikel (atom, molekul, ion) yang terdapat dalam 0,012 kg (12 gram) karbon-12 dikenal sebagai tetapan Avogadro (*the Avogadro constant*), dengan lambang L dan jumlah partikel itu ditentukan secara eksperimen. Harga tetapan Avogadro yang telah diterima adalah sebesar $6{,}022 \times 10^{23}$ partikel mol^{-1}.

1. **Hubungan Mol dengan Jumlah Partikel**
   Jumlah partikel dalam 1 mol adalah $6{,}02 \times 10^{23}$ (tetapan Avogadro) dan dinyatakan dengan L.

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol zat } &= L \\ &= 6{,}022 \times 10^{23} \text{ partikel} \end{aligned}$$

2. **Hubungan Mol dengan Massa**
   Massa molar (m_m) menyatakan massa (gram) untuk setiap 1 mol zat, sehingga satuannya adalah gram mol^{-1}. Untuk senyawa dengan rumus molekul tertentu, massa molar = massa molekul relatif dengan satuan gram mol^{-1}. Untuk unsur monoatomik, massa molar = massa atom relatif dengan satuan gram mol^{-1}.

$$\text{Massa molar } (m_m) = A_r \text{ atau } M_r$$

   Dengan demikian, diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$\text{mol (n)} = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{massa molar (gram/mol)}}$$

$$\Updownarrow$$

$$\text{mol (n)} = \frac{\text{massa (gram)}}{A_r/M_r \text{ (gram/mol)}}$$

3. **Hubungan Mol dengan Volume**
   Volum molar gas (V_m) adalah volum 1 mol gas pada suhu dan tekanan tertentu.
   a. **Keadaan Standar**
      Pada kondisi STP (*Standard Temperature and Pressure*) dimana suhu 0 °C (273 K) dan tekanan 1 atm (76 cmHg) berlaku:

      Volum 1 mol gas = 22,4 liter (22,4 dm^3)

   b. **Keadaan Ruang**
      Pada kondisi RTP (*Room Temperature and Pressure*) dimana suhu 25 °C (298 K) dan tekanan 1 atm (76 cmHg) berlaku:

      Volum 1 mol gas = 24 liter (24 dm^3)

   c. **Keadaan Tidak Standar**
      Berlaku persamaan gas ideal untuk gas dalam setiap keadaan:

$$PV = nRT$$

      P = tekanan gas (atm)
      V = volume gas (dm^3 atau liter)
      n = mol gas (mol)
      R = tetapan gas (liter·atm/K·mol) = 0,08205
      T = suhu absolut (K) = °C + 273

d. Keadaan yang Mengacu pada Keadaan Gas Lain

Pada keadaan ini berlaku:

$$\frac{n\ gas_A}{n\ gas_B} = \frac{volum\ gas_A}{volum\ gas_B}$$

4. Hukum Boyle

Hasil kali tekanan gas dan volume gas akan selalu tetap jika diukur pada suhu dan tekanan yang sama.

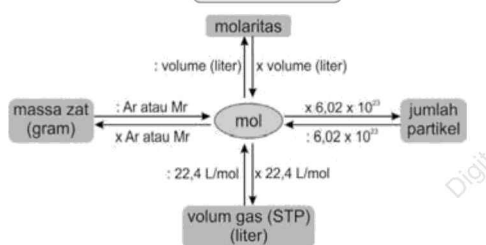
$$P_A.V_A = P_B.V_B$$

5. Hukum Boyle-Gay Lussac

Hasil kali tekanan gas dan volum gas akan selalu tetap jika dibagi dengan suhu mutlak.

$$\frac{P_A.V_A}{T_A} = \frac{P_B.V_B}{T_B}$$

Ingat! Ingat!
Pada persamaan reaksi yang setara (T,P tertentu):
Perbandingan koefisien reaksi
= perbandingan jumlah partikel (atom, ion, atau molekul)
= perbandingan mol
= perbandingan volum

Jembatan Mol

D Penentuan Rumus Kimia

1. Rumus Empiris (RE)

↳ rumus yang menyatakan perbandingan paling sederhana dari atom-atom penyusun senyawa.

Untuk senyawa dengan rumus empiris A_xB_y, maka:
x : y = mol A : mol B

$$x : y = \frac{gram\ A}{Ar\ A} : \frac{gram\ B}{Ar\ B} = \frac{\%A}{Ar\ A} : \frac{\%B}{Ar\ B}$$

Keterangan:
gram = massa unsur
A_r = massa atom relatif unsur

2. Rumus Molekul (RM)

↳ rumus yang menyatakan jumlah atom yang bergabung membentuk senyawa.

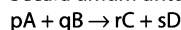
$(M_r\ RE)_n$ = M_r senyawa
RM = $(RE)_n$
n = faktor pengali

C Persamaan Reaksi Kimia

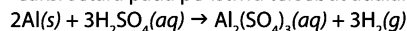
Perhitungan kimia berhubungan dengan reaksi kimia yang dinyatakan dalam persamaan reaksi. Persamaan reaksi menggambarkan hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi.

Beberapa reaksi penting:
- $C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- asam + basa → garam + air
- logam + asam → garam + H_2

Dalam persamaan reaksi setara (jumlah atom ruas kiri = ruas kanan), maka berlaku :

perbandingan koefisien = perbandingan mol

Secara umum untuk reaksi:
pA + qB → rC + sD
A, B = Reaktan (zat pereaksi)
C, D = Produk (hasil reaksi)
p, q, r, s = koefisien reaksi
p : q : r : s → perbandingan koefisien reaksi

$$\text{mol B} = \frac{\text{koef. B}}{\text{koef. A}} \times \text{mol A}$$

Contoh:
Aluminium larut dalam larutan asam sulfat menghasilkan larutan aluminium sulfat dan gas hidrogen. Persamaan reaksi setara pada peristiwa tersebut adalah:
$2Al(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2(g)$

F Pereaksi Pembatas

Pereaksi pembatas adalah suatu pereaksi yang habis bereaksi terlebih dahulu.

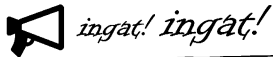
Cara menentukan pereaksi pembatas:
1. Setarakan persamaan reaksi.
2. Konversikan semua reaktan ke dalam mol (massa zat dibagi dengan A_r atau M_r).
3. Bagilah jumlah mol masing-masing zat pereaksi dengan koefisiennya.
4. Pereaksi yang hasil pembagiannya paling kecil merupakan pereaksi pembatas.

Tips Menyelesaikan Perhitungan Kimia

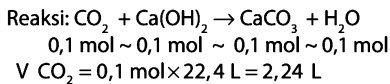
CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Pada suhu dan tekanan standar, gas CO_2 dialirkan ke dalam larutan jenuh kalsium hidroksida sehingga terjadi reaksi. Jika pada reaksi itu dihasilkan 10 g endapan $CaCO_3$, maka volume gas CO_2 yang bereaksi sebanyak .... (A_r Ca = 40, C = 12, O = 16 dan H = 1)

   A. 2,24 liter D. 1,12 liter
   B. 22,4 liter E. 5,6 liter
   C. 11,2 liter

   Pembahasan SMART:

   Pada keadaan standar atau STP (*Standar Temperature and Pressure*) yaitu pada suhu 0°C dan tekanan 1 atmosfer.
   Volume 1 mol gas pada STP = 22,4 L

   $$\text{mol } CaCO_3 = \frac{10}{100} = 0{,}1 \text{ mol}$$

   Reaksi: $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$
   0,1 mol ~ 0,1 mol ~ 0,1 mol ~ 0,1 mol
   $V\ CO_2 = 0{,}1 \text{ mol} \times 22{,}4 \text{ L} = 2{,}24 \text{ L}$

   Jawaban: A

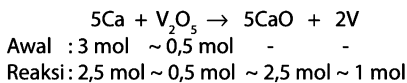
2. Logam vanadium dihasilkan dengan cara mereaksikan vanadium pentoksida dengan kalsium pada suhu tinggi. Reaksi yang terjadi (belum setara) adalah
   $5Ca + V_2O_5 \rightarrow 5CaO + 2V$
   Jika 91 g V_2O_5 (M_r = 182) bereaksi dengan 120 g Ca (A_r = 40), maka jumlah logam vanadium (A_r = 51) yang dihasilkan adalah ...

   A. 25,5 g D. 102,0 g
   B. 51,0 g E. 122,5 g
   C. 76,5 g

   Pembahasan SMART:

   $$\text{mol Ca} = \frac{120}{40} = 3 \text{ mol}$$

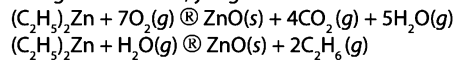
   $$\text{mol } V_2O_5 = \frac{91}{182} = 0{,}5 \text{mol}$$

   $5Ca + V_2O_5 \rightarrow 5CaO + 2V$
   Awal : 3 mol ~ 0,5 mol - -
   Reaksi : 2,5 mol ~ 0,5 mol ~ 2,5 mol ~ 1 mol

   Sisa : 0,5 mol ~ - ~ 2,5 mol ~ 1 mol
   massa V = mol × Ar_V = 1 × 51 = 51 gram

   Jawaban: B

3. Perhatikan teks berikut.

   PELAPUKAN KERTAS

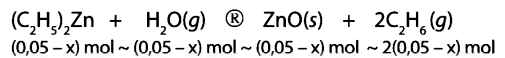
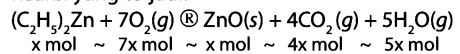
   Kertas yang digunakan untuk membuat buku pada abad ke-19 ditambahkan alum $Al_2(SO_4)_3$, untuk mengisi pori-porinya agar tidak menyerap uap air dan dapat mengikat tinta dengan lebih baik. Namun, ion Al^{3+} yang terhidrasi, $Al(H_2O)_6^{3+}$, bersifat asam dengan $K_a = 10^{-5}$, sehingga serat kertas mudah terurai dan kertas menjadi mudah hancur. Masalah ini dapat diatasi dengan menambahkan basa seperti garam-garam bikarbonat $Ca(HCO_3)_2$ atau $Mg(HCO_3)_2$. Karena berupa padatan, garam ini harus dilarutkan ke dalam air. Mencelupkan buku kedalam larutan tentulah bukan pilihan yang baik. Sebagai alternatif dapat digunakan basa organik seperti butilamina, $C_4H_9NH_2$ yang berwujud gas pada temperatur ruang. Penanganan yang lebih efektif dilarutkan dengan menggunakan dietilseng, $(C_2H_5)_2Zn$, yang mendidih pada 117°C dan 1 atm. Dietilseng bereaksi dengan oksigen atau air menghasilkan ZnO, yang bersifat basa.
   $(C_2H_5)_2Zn + 7O_2(g)$ ® $ZnO(s) + 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$
   $(C_2H_5)_2Zn + H_2O(g)$ ® $ZnO(s) + 2C_2H_6(g)$

   Pada permukaan kertas, sebanyak 6,17 g uap dietilseng (M_r = 123,4) habis bereaksi dengan campuran uap air dan oksigen. Jika reaksi ini menghasilkan 1,76 g CO_2, maka massa gas etana yang terbentuk adalah ....

   A. 3,0 g D. 0,6 g
   B. 2,4 g E. 0,2 g
   C. 1,5 g

   Pembahasan SMART:

   $$\text{mol } (C_2H_5)_2 Zn = \frac{6{,}17}{123{,}4} = 0{,}05 \text{ mol}$$

   $$\text{mol } CO_2 = \frac{1{,}76}{44} = 0{,}04 \text{ mol}$$

   Reaksi yang terjadi:
   $(C_2H_5)_2Zn + 7O_2(g)$ ® $ZnO(s) + 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$
   x mol ~ 7x mol ~ x mol ~ 4x mol ~ 5x mol
   $(C_2H_5)_2Zn$ + $H_2O(g)$ ® $ZnO(s)$ + $2C_2H_6(g)$
   (0,05 – x) mol ~ (0,05 – x) mol ~ (0,05 – x) mol ~ 2(0,05 – x) mol

   Ingat! Ingat!
   mol $(C_2H_5)_2Zn$ total (reaksi 1 dan 2) = 0,05 mol

   $$\text{mol } CO_2 = 0{,}04 \text{ mol}$$
   $$4x = 0{,}04$$
   $$x = 0{,}01 \text{ mol}$$
   $$\text{mol } C_2H_6 = 2(0{,}05 - x) = 2(0{,}05 - 0{,}01) = 0{,}08 \text{ mol}$$
   $$\text{massa } C_2H_6 = 0{,}08 \times 30 = 2{,}4 \text{ gram}$$

   Jawaban: B

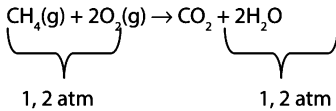
4. Sebuah tabung diisi campuran gas CH_4 dan O_2 sehingga tekanannya mencapai 1,2 atm pada 25°C. jika campuran gas tersebut habis bereaksi menghasilkan gas CO dan H_2, maka pada suhu yang sama tekanan di dalam tabung setelah reaksi adalah ....

   A. 1,2 atm D. 3,0 atm
   B. 1,8 atm E. 3,6 atm
   C. 2,4 atm

Pembahasan SMART:

Menurut hukum Lavoisier:
massa sebelum reaksi = massa sesudah reaksi.

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

1, 2 atm   1, 2 atm

Jawaban: A

5. Sebanyak 250 mL larutan asam klorida 0,04 M dialirkan 224 mL (STP) gas amonia sehingga terjadi reaksi:
$NH_3(g) + HCl(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq)$
Jika harga K_b $NH_3 = 1 \times 10^{-5}$, maka harga pH larutan yang terjadi sebesar . . . .
A. 4,5 – log 1
B. $5{,}5 - \log\sqrt{2}$
C. $5{,}5 + \log\sqrt{2}$
D. $8{,}5 - \log\sqrt{2}$
E. $8{,}5 - \log\sqrt{2}$

Pembahasan SMART:

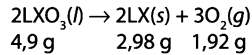
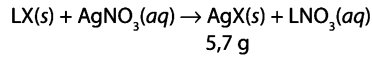
$$\text{mol HCl} = M \times V$$
$$= 0{,}04 \times 250 = 10 \text{ mmol}$$
$$\text{mol } NH_3 = \frac{224}{22{,}4} = 10 \text{ mmol}$$
$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [G]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times \left[\frac{\text{mol}}{\text{Volum total}}\right]}$$
$$= \sqrt{\frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-5}} \times \left[\frac{10}{250 + 224}\right]}$$
$$= \sqrt{2 \times 10^{-11}}$$
$$= \sqrt{2} \times 10^{-5,5}$$
$$\text{pH} = -\log[H^+]$$
$$= -\log\sqrt{2} \times 10^{-5,5}$$
$$= 5{,}5 - \log\sqrt{2}$$

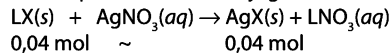
Jawaban: B

6. Senyawa LXO_3 sebanyak 4,9 gram dalam keadaan kering dan murni dipanaskan membentuk 1,92 gram gas oksigen dan padatan LX sebanyak 2,98 gram. Jika padatan LX ditambahkan $AgNO_3$ terjadi reaksi sempurna membentuk AgX sebanyak 5,7 gram. Massa atom relatif L dan X adalah . . . . (A_r Ag = 108)
A. L = 39 dan X = 80
B. L = 40 dan X = 34,5
C. L = 23 dan X = 80
D. L = 24 dan X = 34,5
E. L = 39 dan X = 79

Pembahasan SMART:

Reaksi I:
$2LXO_3(l) \rightarrow 2LX(s) + 3O_2(g)$
4,9 g   2,98 g   1,92 g

Reaksi II:
$LX(s) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgX(s) + LNO_3(aq)$
5,7 g

$$\text{mol } O_2 = \frac{1{,}92}{32} = 0{,}06 \text{ mol}$$
$$\text{mol LX} = \frac{2}{3} \times 0{,}06 = 0{,}04 \text{ mol}$$

mol LX pada reaksi kedua juga 0,04 mol, sehingga:
$LX(s) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgX(s) + LNO_3(aq)$
0,04 mol ~ 0,04 mol

- Mencari A_r X dari reaksi 2:
$$\text{mol AgX} = \frac{\text{massa}}{M_r \text{ AgX}}$$
$$M_r \text{ AgX} = \frac{\text{massa}}{\text{mol}}$$
$$= \frac{5{,}70}{0{,}04} = 142{,}5$$
A_r X = M_r AgX – A_r Ag = 142,5 – 108 = 34,5
- Mencari A_r L dari reaksi 1:
$$M_r \text{ LX} = \frac{\text{massa}}{\text{mol}}$$
$$= \frac{2{,}98}{0{,}04} = 74{,}5$$
A_r L = M_r LX – A_r X = 74,5 – 34,5 = 40

Jawaban: B

7. Satu mol senyawa ionik mengandung 108 g Al (A_r = 27) dan 36 g C (A_r = 12). Bila tetapan Avogadro L = 6,02 × 10^{23}, maka jumlah ion Al yang terdapat dalam 72 g senyawa tersebut adalah ....
A. 2×10^{23}
B. 4×10^{23}
C. 12×10^{23}
D. 18×10^{23}
E. 21×10^{23}

Pembahasan SMART:

$$\text{mol Al : mol C} = \frac{108}{27} : \frac{36}{12} = 4 : 3$$

Rumus senyawa adalah Al_4C_3
Jumlah ion Al = mol ion Al × L
$$= 4 \times \frac{72}{144} \times 6{,}02 \times 10^{23}$$
$$= 12{,}04 \times 10^{23}$$

Jawaban: C

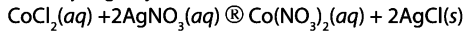
8. Kobal klorida adalah garam anorganik yang berwarna biru, sedangkan hidratnya, $CoCl_2 \cdot xH_2O$ berwarna sampai magenta (merah) sehingga kobal klorida sering digunakan sebagai indikator keberadaan air. Sebanyak 1,19 gram $CoCl_2 \cdot xH_2O$ dilarutkan dalam air sampai volume 50 mL. Kemudian, ke dalam 25 mL larutan ini dimasukkan larutan $AgNO_3$ berlebih sehingga terbentuk endapan AgCl sebanyak 0,7175

gram. Dengan demikian nilai x adalah .... (A_r Co = 59; Cl = 35,5; H = 1; O = 16; Ag = 108; N = 14)

A. 2
B. 3
C. 4
D. 6
E. 19

Pembahasan SMART:

Reaksi yang terjadi:

$CoCl_2(aq) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Co(NO_3)_2(aq) + 2AgCl(s)$

$$\text{mol AgCl} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{0{,}7175}{143{,}5} = 0{,}005 \text{mol}$$

$$\text{mol CoCl}_2 = \frac{\text{koef CoCl}_2}{\text{koef AgCl}} \times \text{mol AgCl}$$
$$= \frac{1}{2} \times 0{,}005 \text{mol}$$
$$= 0{,}0025 \text{mol}$$

$$M = \frac{n}{v} = \frac{0{,}0025 \text{mol}}{0{,}25 \text{L}} = 0{,}01 \text{M}$$

ingat! ingat!

$$M = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{\text{mL}}$$

$$0{,}01 = \frac{1{,}19}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{50}$$

$M_r = 238$

$M_r\ CoCl_2 \cdot x\ H_2O = A_r\ Co + 2 \cdot A_r\ Cl + x \cdot M_r\ H_2O$

$238 = 59 + 2 \cdot 35{,}5 + 18x$

$238 = 59 + 71 + 18x$

$x = 6$

Jawaban: D

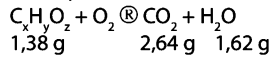
10. Pembakaran sempurna 1,38 g senyawa yang mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen menghasilkan 2,64 g karbon dioksida dan 1,62 g air. Jika massa molekul relatif senyawa tersebut 92, jumlah atom hidrogen pada 0,46 g senyawa tersebut adalah .... (A_r H = 1; C = 12; O = 16; bilangan Avogadro = $6{,}02 \times 10^{23}$)

A. $3{,}01 \times 10^{21}$
B. $6{,}02 \times 10^{21}$
C. $1{,}81 \times 10^{22}$
D. $3{,}61 \times 10^{22}$
E. $7{,}22 \times 10^{22}$

Pembahasan SMART:

reaksi pembakaran:

$C_xH_yO_z + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

1,38 g   2,64 g   1,62 g

massa O_2 = (2,64 + 1,62) g – 1,38 g = 2,88 g

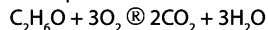
$$\text{mol } O_2 = \frac{2{,}88}{32} = 0{,}09 \text{ mol}$$

$$\text{mol } CO_2 = \frac{2{,}64}{44} = 0{,}06 \text{ mol}$$

$$\text{mol } H_2O = \frac{1{,}62}{18} = 0{,}09 \text{ mol}$$

mol O_2 : mol CO_2 : mol H_2O = 3 : 2 : 3

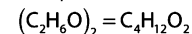
maka persamaan reaksi setaranya adalah:

$C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

Rumus empiris zat organik tersebut adalah C_2H_6O.

menentukan rumus molekul:

$$(C_2H_6O)_n = 92$$
$$24n + 6n + 16n = 92$$
$$46n = 92$$
$$n = 2$$

maka, rumus molekul senyawa tersebut adalah

$$(C_2H_6O)_2 = C_4H_{12}O_2$$

$$\text{jumlah atom H} = \sum \text{atom H} \times \text{mol atom H} \times L$$
$$= 12 \times \frac{0{,}46}{92} \times 6{,}02 \times 10^{23}$$
$$= 3{,}61 \times 10^{22}$$

Jawaban: D

BAB 4 TERMOKIMIA

Termokimia adalah bagian dari ilmu kimia yang mempelajari mengenai perubahan energi dari suatu zat/materi dalam reaksi kimia. Beberapa hal yang dipelajari dalam termokimia adalah sebagai berikut.

A Sistem dan Lingkungan

Sistem Lingkungan

Sistem adalah reaksi atau proses yang menjadi pusat perhatian, contohnya gula dan air. Sedangkan lingkungan adalah hal-hal yang ada di luar sistem, contohnya gelas, tekanan udara, suhu udara, dan lain sebagainya.

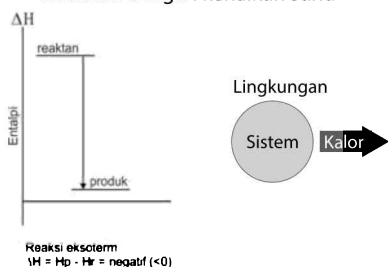
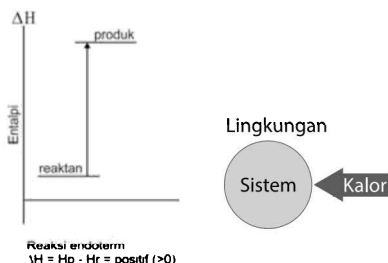
B Perubahan Entalpi

Hampir semua reaksi kimia melibatkan perubahan energi yang berupa energi panas (kalor).

Entalpi (H) adalah jumlah energi yang terkandung dalam suatu zat. Besarnya entalpi tidak dapat diukur tetapi besarnya perubahan entalpi ΔH dapat diukur.

Perubahan entalpi (ΔH) = H produk – H reaktan

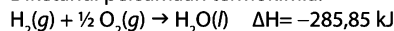
Berdasarkan perubahan entalpi (ΔH), reaksi kimia dapat dibedakan menjadi:

1. **Reaksi Eksoterm**
   Reaksi eksoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan atau *reaksi yang menghasilkan energi (membebaskan energi)***.**
   Ciri-ciri:
   - Perubahan entalpi (ΔH) bertanda negatif ($H_{produk} < H_{reaktan}$)
   - Sistem melepas kalor ke lingkungan
   - Ditandai dengan kenaikan suhu

2. **Reaksi Endoterm**
   Reaksi endoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem atau *reaksi yang memerlukan energi (menyerap energi).*
   Ciri-ciri:
   - Perubahan entalpi (ΔH) bertanda positif ($H_{produk} > H_{reaktan}$)
   - Sistem menyerap kalor dari lingkungan
   - Ditandai penurunan suhu

C Persamaan Termokimia

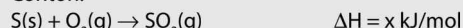
Persamaan termokimia adalah persamaan reaksi yang disertai dengan perubahan entalpi (ΔH). Selain menyatakan jumlah mol reaktan dan jumlah mol produk, juga menyatakan jumlah kalor yang dibebaskan atau diserap pada reaksi itu dalam satuan kJ.

Contoh:

Diketahui persamaan termokimia:

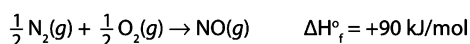
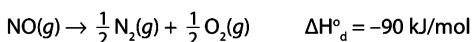
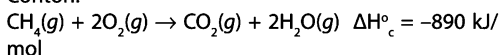
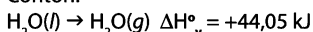
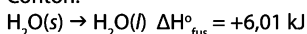
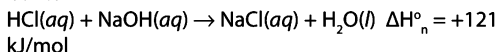
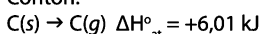
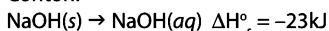
$H_2(g) + ½\ O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ ΔH= –285,85 kJ

Artinya, pada pembentukan 1 mol H_2O dari gas hidrogen dan gas oksigen dibebaskan energi sebesar 285,85 kJ (reaksi eksoterm).

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam persamaan termokimia adalah:

1. Koefisien reaksi menyatakan mol.
   Contoh:
   $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ ΔH = +51,9 kJ/mol
   (artinya ketika 1 mol H_2 bereaksi dengan 1 mol I_2 menghasilkan 2 mol HI diserap kalor sebesar 51,9 kJ).
2. Jika reaksi dibalik, maka ΔH berubah tanda.
   Dari reaksi 1:
   $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$ ΔH = –51,9 kJ/mol
3. Jika reaksi dikali, maka ΔH dikali
   Dari reaksi 1:
   $½\ H_2(g) + ½\ I_2(g) \rightarrow HI(g)$ ΔH = +25,95 kJ/mol
4. Jika reaksi dijumlah, maka ΔH dijumlah.
   Contoh:
   $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ ΔH = x kJ/mol
   $SO_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ ΔH = y kJ/mol
   $S(s) + 3/2O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ ΔH = (x + y) kJ/mol

D Jenis-jenis Perubahan Entalpi

Beberapa jenis perubahan entalpi standar:

1. **Perubahan Entalpi Pembentukan Standar (ΔH^o_f)**
   ↳ perubahan entalpi pada pembentukan 1 mol suatu senyawa dari unsur-unsurnya yang paling stabil pada keadaan standar. Keadaan standar pengukuran perubahan entalpi adalah pada suhu 25 °C (298 K) dan tekanan 1 atm.
   Contoh: pembentukan 1 mol senyawa NO dari gas nitrogen dan oksigen.

$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO(g)$ $\Delta H^\circ_f = +90$ kJ/mol

2. **Perubahan Entalpi Penguraian Standar (ΔH°_d)**
   ↳ perubahan entalpi pada penguraian 1 mol suatu senyawa menjadi unsur-unsurnya yang paling stabil pada keadaan standar.
   ↳ ΔH°_d merupakan kebalikan dari ΔH°_f
   Contoh:
   $NO(g) \rightarrow \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ $\Delta H^\circ_d = -90$ kJ/mol

3. **Perubahan Entalpi Pembakaran Standar (ΔH°_c)**
   ↳ perubahan entalpi yang terjadi pada pembakaran 1 mol suatu zat dengan oksigen (O_2) secara sempurna.
   Contoh:
   $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H^\circ_c = -890$ kJ/mol

4. **Perubahan Entalpi Penguapan Standar (ΔH°_v)**
   ↳ Perubahan entalpi pada penguapan 1 mol zat cair menjadi gas pada titik didihnya dan tekanan standar.
   Contoh:
   $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ $\Delta H^\circ_v = +44{,}05$ kJ

5. **Perubahan Entalpi Peleburan Standar (ΔH°_{fus})**
   ↳ Perubahan entalpi pada peleburan 1 mol zat padat menjadi zat cair pada titik leburnya dan tekanan standar.
   Contoh:
   $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H^\circ_{fus} = +6{,}01$ kJ

6. **Perubahan Entalpi Penetralan Standar (ΔH°_n)**
   ↳ perubahan entalpi pada penetralan asam (H^+) oleh basa (OH^-) membentuk 1 mol air.
   Contoh:
   $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$ $\Delta H^\circ_n = +121$ kJ/mol

7. **Perubahan Entalpi Pengatoman Standar (ΔH°_{at})**
   ↳ perubahan entalpi pada pembentukan 1 mol atom-atom unsur dalam fase gas pada kondisi standar.
   Contoh:
   $C(s) \rightarrow C(g)$ $\Delta H^\circ_{at} = +6{,}01$ kJ

8. **Perubahan Entalpi Pelarutan Standar (ΔH°_s)**
   ↳ Perubahan entalpi apabila 1 mol senyawa diubah menjadi larutannya pada keadaan standar.
   Contoh:
   $NaOH(s) \rightarrow NaOH(aq)$ $\Delta H^\circ_s = -23$kJ

C Menentukan Perubahan Entalpi

1. **Berdasarkan Eksperimen**
   Untuk menentukan perubahan entalpi (ΔH) suatu reaksi dapat dilakukan dengan suatu percobaan menggunakan kalorimeter, baik kalorimeter sederhana maupun kalorimeter bomb. Kalorimeter merupakan *suatu alat yang digunakan untuk mengukur perubahan jumlah kalor reaksi yang diserap ataupun yang dilepas pada suatu reaksi kimia.*
   - **Kalorimeter Sederhana**
     Untuk menentukan jumlah kalor (besarnya kalor):
     $$q = m \cdot c \cdot \Delta T$$
     Keterangan:
     q = jumlah kalor (Joule) = q_{reaksi}
     m = massa zat (gram)
     c = kalor jenis (Joule g^{-1} °C^{-1})
     ΔT = perubahan suhu ($T_{akhir} - T_{awal}$) °C
   - **Kalorimeter Bomb**
     Kalometer bomb digunakan untuk menghitung kalor yang diserap perangkat (wadah, pengaduk, termometer).
     ΔH reaksi pada kalorimeter dapat dihitung menggunakan rumus berikut.
     $$q_{reaksi} = q_{larutan} + q_{kalorimeter} = m\,c\,\Delta T + C\,\Delta T$$
     Keterangan:
     q = jumlah kalor(J)
     C = kapasitas kalor (J/°C)
     c = kalor jenis (Joule g^{-1}°C^{-1})
     ΔT = perubahan suhu ($T_{akhir} - T_{awal}$)

     Reaksi endoterm: $\Delta H = q_{reaksi}$
     Reaksi eksoterm: $\Delta H = -q_{reaksi}$

2. **Berdasarkan Hukum Hess**
   Henry Germain Hess menyatakan bahwa *perubahan entalpi suatu reaksi hanya tergantung pada keadaan awal (zat-zat pereaksi) dan keadaan akhir (zat-zat hasil reaksi) dari suatu reaksi dan tidak tergantung bagaimana jalannya reaksi*. Hess merumuskannya dalam suatu hukum yang disebut *Hukum Hess*, yang berbunyi: "Jika suatu reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan entalpi untuk reaksi tersebut sama dengan jumlah perubahan entalpi dari semua tahap."

3. **Berdasarkan Data Entalpi Pembentukan**
   Jika pada suatu persamaan reaksi semua zat diketahui harga perubahan entalpi pembentukannya (ΔH°_f), maka ΔH reaksi tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.
   $$\Delta H_{reaksi} = \sum \Delta H^\circ_f \text{ produk} - \sum \Delta H^\circ_f \text{ pereaksi}$$
   atau
   $$\Delta H_{reaksi} = \sum \Delta H^\circ_f \text{ ruas kanan} - \sum \Delta H^\circ_f \text{ ruas kiri}$$

4. **Berdasarkan Energi Ikatan**
   Energi ikatan atau energi disosiasi (D) adalah kalor yang diperlukan untuk memutuskan ikatan oleh satu mol molekul gas menjadi atom-atom atau gugus dalam keadaan gas.
   a. **Energi Ikatan Rata-rata**
      Energi rata-rata yang diperlukan untuk memutuskan 1 mol ikatan antaratom dalam fasa gas.
      $$\Delta H_{reaksi} = \sum EI_{pemutusan} - \sum EI_{pembentukan}$$
      atau
      $$\Delta H_{reaksi} = \sum EI_{pereaksi} - \sum EI_{produk}$$
   b. **Energi Atomisasi**
      Energi yang dibutuhkan untuk memutuskan semua ikatan yang ada dalam suatu molekul gas sebanyak 1 mol menjadi atom-atomnya.

$\Delta H = \sum$ energi pengatoman$_{pereaksi}$ − $\sum$ energi pengatoman$_{hasil\ reaksi}$
$\Delta H = \sum$ energi ikatan

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Perhatikan persamaan temokimia berikut.
   $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H = -2600$ kJ
   $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2CH_3OH(g)$ $\Delta H = -130$ kJ
   Jika kalor pembakaran etuna digunakan untuk menghasilkan gas H_2 dari metanol, maka massa etuna yang diperoleh untuk menghasilkan 32 g H_2 adalah ....
   A. 10,4 g
   B. 20,8 g
   C. 41,6 g
   D. 83,2 g
   E. 166,4 g

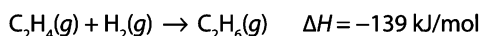
   Pembahasan SMART:

   $$\text{mol } H_2 = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{32}{2} = 16 \text{ mol}$$

   Energi yang diperlukan untuk mengubah metanol menjadi H_2 = 16 mol × 130 kJ/mol = 2.080 kJ

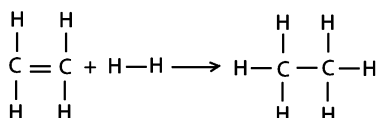
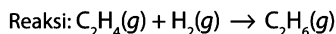
   $$\text{massa } C_2H_2 \text{ yang dibutuhkan} = \frac{2080\text{kJ}}{2600\text{kJ/mol}} \times \text{Mr } C_2H_2$$
   $$= \frac{127\text{kJ}}{200\text{kJ/mol}} \times 26$$
   $$= 20{,}8 \text{ gram}$$

   Jawaban: B

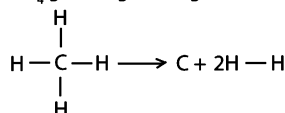
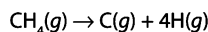
2. Persamaan termokimia hidrogenasi gas etena adalah sebagai berikut.
   $$C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g) \quad \Delta H = -139 \text{ kJ/mol}$$
   Bila energi ikatan C = C, C – C dan H – H berturut-turut adalah 607,348 dan 432 kJ/mol, maka energi yang diperlukan untuk mengatomkan 16 g CH_4 adalah ....
   A. 1.600 kJ
   B. 1.660 kJ
   C. 2.699 kJ
   D. 2.838 kJ
   E. 3.200 kJ

   Pembahasan SMART:

   Jika diketahui harga energi ikatan (EI) rata-rata untuk setiap ikatan yang ada dalam suatu reaksi, maka perubahan entalpi reaksinya (ΔH_r):
   $\Delta H_r = \Sigma$EI reaktan − ΣEI produk

   Reaksi: $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$

```
H   H                  H   H
|   |                  |   |
C = C  +  H—H  ⟶  H— C — C —H
|   |                  |   |
H   H                  H   H
```

   $$\Delta H_r = \sum \text{EI reaktan} - \sum \text{EI produk}$$
   $$-139 = (4 \cdot C-H + C=C + H-H) - (6 \cdot C-H + C-C)$$
   $$-139 = (4 \cdot C-H + 607 + 432) - (6 \cdot C-H + 348)$$
   $$2 \cdot C-H = 830$$
   $$C-H = 415$$

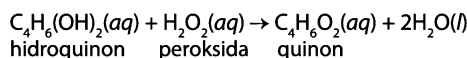
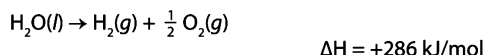
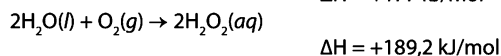
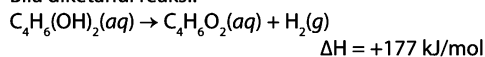
   $CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$

```
    H
    |
H — C — H  ⟶  C + 2H — H
    |
    H
```

   $$\Delta H_r = \sum \text{EI reaktan} - \sum \text{EI produk}$$
   $$= (4 \cdot C-H) - (0+0)$$
   $$= 4 \cdot 415 = 1.660$$

   $$\text{mol } CH_4 = \frac{16}{16} = 1 \text{ mol}$$

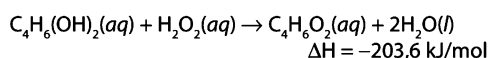
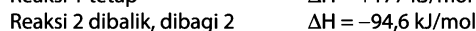
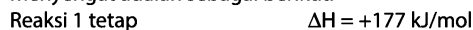
   ΔH pengatoman CH_4 = $n_{CH_4} . \Delta Hr$
   = 1 · 1.660 kJ
   = 1.660 kJ

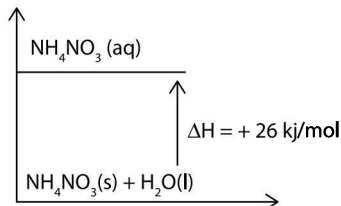
   Jawaban: B

3. Serangga adalah hewan kecil yang dalam perutnya mengandung campuran hidroquinon dan peroksida yang bila menyengat terasa panas, sakit, dan melepuh, karena bereaksi menghasilkan quinon. Sekali sengat serangga tersebut dapat menyemprotkan campuran 20 – 30 kali. Reaksi yang terjadi sebagai berikut.
   $C_4H_6(OH)_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_4H_6O_2(aq) + 2H_2O(l)$
   hidroquinon peroksida quinon

   Bila diketahui reaksi:
   $C_4H_6(OH)_2(aq) \rightarrow C_4H_6O_2(aq) + H_2(g)$ $\Delta H = +177$ kJ/mol
   $2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O_2(aq)$ $\Delta H = +189{,}2$ kJ/mol
   $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$ $\Delta H = +286$ kJ/mol
   Maka, kalor yang dihasilkan pada reaksi ketika lebah menyengat adalah ....
   A. −177,0 kJ/mol
   B. −203,6 kJ/mol
   C. −271,6 kJ/mol
   D. +177,0 kJ/mol
   E. +203,6 kJ/mol

   Pembahasan SMART:
   Kalor yang dihasilkan pada reaksi ketika lebah menyengat adalah sebagai berikut.

Reaksi 1 tetap	$\Delta H = +177$ kJ/mol
Reaksi 2 dibalik, dibagi 2	$\Delta H = -94{,}6$ kJ/mol
Reaksi 3 dibalik	$\Delta H = -286$ kJ/mol

   $C_4H_6(OH)_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_4H_6O_2(aq) + 2H_2O(l)$
   $\Delta H = -203{,}6$ kJ/mol

   Jawaban: B

4. Kantung penyeka portabel merupakan salah satu alat P3K yang dibawa oleh pelatih sepak bola dalam mengantisipasi terjadinya kram atau terkilir. Kantung penyeka dingin berupa kantung plastik dua lapis. Bagian luar yang kuat berisi serbuk amonium nitrat (NH_4NO_3) dan plastik bagian dalam (yang mudah pecah) berisi air. Proses pelarutan amonium nitrat merupakan proses endoterm sehingga terjadi penurunan suhu.

Apabila kantung penyeka mengandung 120 gram kristal amonium nitrat (M_r = 80) dan 500 mL air, maka penurunan suhu yang terjadi adalah . . . °C (diketahui massa jenis air = 1 g/mL, kalor jenis larutan = 4,2 J g^{-1} K^{-1}).

A. 9,98
B. 12,38
C. 14,98
D. 16,80
E. 16,80

Pembahasan SMART:

Diketahui:
ΔH = +26 kJ/mol = +26000 J/mol
Massa NH_4NO_3 = 120 g
M_r NH_4NO_3 = 80
Massa air = 500 g
$c = 4,2\ J\ g^{-1}\ K^{-1}$
masa jenis air = 1 g/mL
Ditanya: ΔT = ?
Jawab:
massa total larutan = massa NH_4NO_3 + massa air = 120 g + 500 g = 620 g

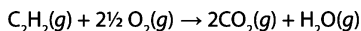
$$\Delta H = \frac{Q}{mol} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{mol}$$

$$+26000 = \frac{620 \cdot 4,2 \cdot \Delta T}{120/80}$$

$$\Delta T = 14,98$$

Jawaban: C

5. Gas asetilen (gas karbid) dapat dihasilkan dari kalsium karbida (CaC_2) dalam air. Pada pembakaran gas asetilen dihasilkan energi sebesar 4.878 kJ, dengan reaksi:

$C_2H_2(g) + 2\frac{1}{2}\ O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(g)$

bila diketahui energi ikatan rata-rata D.:

C–H : 413 kJ — C=O : 799 kJ
C≡C : 839 kJ — O–H : 463 kJ
O=O : 495 kJ

Volume gas asetilen yang dibakar pada keadaan standar adalah . . . .

A. 11,2 L
B. 22,4 L
C. 44,8 L
D. 89,6 L
E. 224 L

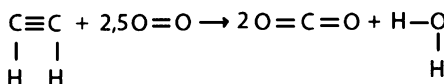
Pembahasan SMART:

Jika diketahui harga energi ikatan (EI) rata-rata untuk setiap ikatan yang ada dalam suatu reaksi, maka perubahan entalpi reaksinya (ΔH_r):

$\Delta H_r = \Sigma$EI reaktan – ΣEI produk

atau

$\Delta H_r = \Sigma$EI kiri – ΣEI kanan

$$\underset{|\ \ \ \ |}{\text{C}\equiv\text{C}}\ +\ 2{,}5\,\text{O}=\text{O} \longrightarrow 2\,\text{O}=\text{C}=\text{O} + \text{H}-\text{O}$$
(H di bawah tiap C, H di bawah O: H H ... H)

$$\begin{aligned}\Delta H &= \sum EI_{kanan} - \sum EI_{kiri}\\ &= \left((C\equiv C)+(2\cdot C-H)+\left(\tfrac{5}{2}\cdot O=O\right)\right)-\left((2\cdot O=C=O)+(H-O-H)\right)\\ &= \left(839+2\cdot 413+\tfrac{5}{2}\cdot 495\right)-\left(4\cdot 799+2\cdot 463\right)\\ &= 2.902{,}5-4.122\\ &= -1.219{,}5\ kJ\end{aligned}$$

$$mol\ C_2H_2 = \frac{-4.878}{-1.219{,}5} = 4\ mol$$

$$V_{STP} = 4 \times 22{,}4 = 89{,}6\ L$$

Jawaban: D

BAB 5 LAJU REAKSI

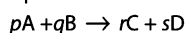
A. Pengertian Laju Reaksi

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi zat dalam suatu reaksi kimia per satuan waktu. Karena dalam reaksi kimia terjadi perubahan pereaksi menjadi produk, maka laju reaksi dapat diartikan sebagai *laju berkurangnya konsentrasi pereaksi atau bertambahnya konsentrasi produk per satuan waktu*.

Laju reaksi dilambangkan dengan ν atau *r*.

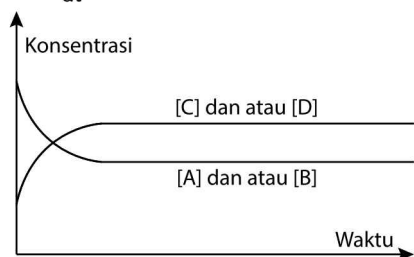
Satuan laju reaksi adalah mol $dm^{-3}\,det^{-1}$ atau $M\,s^{-1}$.

Apabila ada reaksi sebagai berikut:

$pA + qB \rightarrow rC + sD$

$$\nu_A = -\frac{d[A]}{dt} = \text{pengurangan konsentrasi zat A per satuan waktu}$$

$$\nu_B = -\frac{d[B]}{dt} = \text{pengurangan konsentrasi zat B per satuan waktu}$$

$$\nu_C = +\frac{d[C]}{dt} = \text{penambahan konsentrasi zat C per satuan waktu}$$

$$\nu_D = +\frac{d[D]}{dt} = \text{penambahan konsentrasi zat D per satuan waktu}$$

Ingat! Ingat!

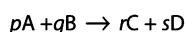
Perbandingan laju reaksi zat-zat dalam suatu reaksi kimia sesuai dengan perbandingan koefisien reaksi atau *laju reaksi berbanding lurus dengan koefisien reaksi*.

$$\nu_A : \nu_B : \nu_C : \nu_D = p : q : r : s$$

B. Persamaan Laju Reaksi

Persamaan laju reaksi dapat ditentukan melalui eksperimen, tidak dapat dilihat dari koefisien reaksinya. Secara eksperimen diketahui bahwa laju reaksi bergantung pada konsentrasi reaktan. Hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi reaktan dinyatakan dalam suatu persamaan yang disebut persamaan laju reaksi.

Secara umum untuk reaksi:

$pA + qB \rightarrow rC + sD$

persamaan laju reaksinya dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\nu = k\,[A]^m\,[B]^n$$

dengan,

ν = laju reaksi (mol $dm^{-3}\,det^{-1}$)

k = tetapan laju reaksi

[A] = konsentrasi awal A (mol dm^{-3})

[B] = konsentrasi awal B (mol dm^{-3})

m = tingkat reaksi (orde reaksi) terhadap A

n = tingkat reaksi (orde reaksi) terhadap B

Orde reaksi total = m + n

Orde reaksi adalah bilangan pangkat yang menyatakan naiknya laju reaksi akibat naiknya konsentrasi.

Cara menentukan orde reaksi:

1. Orde reaksi terhadap masing-masing zat adalah *koefisien* tahap reaksi yang paling *lambat*, bila tahapan-tahapan reaksi diketahui.
2. Umumnya tahapan reaksi sulit diamati sehingga orde reaksi ditentukan melalui *eksperimen*, yaitu dengan membandingkan perubahan laju yang terjadi jika konsentrasi salah satu zat diubah.

$$(\Delta M)^{orde} = \Delta\nu$$

di mana ΔM adalah perubahan konsentrasi dan $\Delta\nu$ adalah perubahan laju reaksi.

C. Teori Tumbukan

Menurut teori tumbukan, suatu reaksi dapat berlangsung jika terjadi tumbukan antar molekul-molekul pereaksi yang menghasilkan energi cukup (melampaui energi aktivasi). *Makin banyak terjadi tumbukan, reaksi akan berlangsung semakin cepat*. Tumbukan yang menghasilkan reaksi hanyalah tumbukan yang efektif. Tumbukan efektif harus memenuhi dua syarat, yaitu posisinya tepat dan energinya cukup. Energi cukup artinya energi minimum tertentu yang harus dipunyai molekul-molekul pereaksi untuk dapat menghasilkan reaksi. Energi tersebut dinamakan energi aktivasi atau energi pengaktifan (E_a). *Makin rendah energi aktivasi, maka makin cepat reaksi berlangsung*.

D. Faktor-faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi

Faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi dapat dijelaskan dengan teori tumbukan.

1. **Sifat dan keadaan zat pereaksi**
   Sifat dan keadaan zat pereaksi sangat menentukan mudah dan tidaknya reaksi berlangsung. Contoh: logam besi di alam lebih mudah berkarat daripada seng.
2. **Konsentrasi**
   Semakin tinggi konsentrasi berarti mengandung banyak molekul dalam setiap satuan luas ruangan (lebih rapat), dengan demikian tumbukan antarmolekul makin sering terjadi. Semakin banyak tumbukan yang terjadi berarti kemungkinan untuk menghasilkan tumbukan

efektif semakin besar, dan reaksi berlangsung lebih cepat.

Secara umum hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi dituliskan sebagai berikut.

$$\text{Laju reaksi} = k\,C^n$$

dengan,

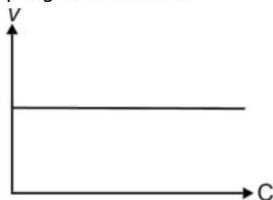
k = tetapan laju reaksi

C = konsentrasi reaktan

n = orde (tingkat) reaksi

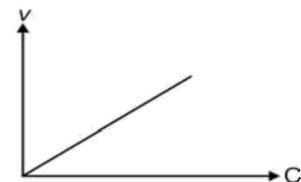
Persamaan laju reaksi sangat ditentukan oleh orde reaksinya.

- **Orde Reaksi Nol**

Pada orde reaksi nol, laju reaksi tidak tergantung konsentrasi reaktan. Harga laju reaksi tetap walaupun konsentrasi reaktan dinaikkan. Contoh: fotosintesis, penguraian amonia.

Grafik laju reaksi terhadap konsentrasi untuk reaksi orde nol

- **Orde Reaksi Satu**

$$v = k\,C$$

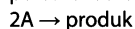
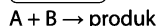
Pada orde reaksi satu, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi reaktan. Contoh: penguraian gas N_2O_4 menjadi N_2 dan O_2, eliminasi C_2H_5Cl menjadi C_2H_4 dan HCl.

Grafik laju reaksi terhadap konsentrasi untuk reaksi orde satu

- **Orde Reaksi Dua**

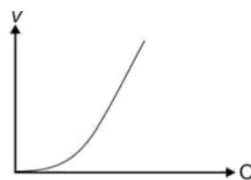
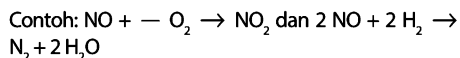
Ada dua macam yaitu bila pereaksi sejenis dan pereaksi berbeda.

2A ⟶ produk

$$v = k[A]^2$$

A + B ⟶ produk

$$v = k[A][B]$$

Pada orde reaksi dua, kenaikan laju reaksi akan sebanding dengan kenaikan konsentrasi reaktan pangkat dua.

Contoh: NO + — O_2 ⟶ NO_2 dan 2 NO + 2 H_2 ⟶ N_2 + 2 H_2O

Grafik laju reaksi terhadap konsentrasi untuk reaksi orde dua

3. **Luas permukaan sentuhan**

Laju reaksi berbanding lurus dengan luas permukaan reaktan. Semakin besar luas permukaan (makin kecil ukuran molekul) menyebabkan permukaan bidang sentuh antar molekul pereaksi semakin besar. Akibatnya laju reaksi meningkat.

Contoh:

Pada saat melarutkan garam meja yang bermassa 10 gram dan melarutkan garam dalam bentuk serbuk bermassa sama dalam air yang kondisinya sama, maka serbuk garam akan lebih dahulu larut. Hal ini dikarenakan luas permukaan sentuh serbuk garam lebih besar jika dibandingkan dengan garam meja (padat).

4. **Suhu**

Umumnya makin tinggi suhu reaksi, laju reaksi semakin besar atau reaksi semakin cepat berlangsung. Suhu berpengaruh terhadap energi kinetik molekul. Makin tinggi suhu reaksi makin besar energi kinetik molekul sehingga memungkinkan jumlah molekul/kompleks teraktivasi menjadi lebih banyak. Dengan demikian frekuensi dan momentum tumbukan meningkat. Kenaikan sekitar 10 °C akan menyebabkan harga tetapan laju reaksi menjadi dua atau tiga kali dan reaksi akan menjadi lebih cepat.

$$v_2 = v_1 (n)^{\frac{(T_2 - T_1)}{\Delta T}}$$

dengan

ΔT = kenaikan suhu

n = besar laju

Oleh karena antara waktu dengan laju reaksi berbanding terbalik, maka hubungan waktu yang dibutuhkan sesudah (t_2) dan sebelum (t_1) kenaikan suhu adalah:

$$t_2 = t_1 \left(\frac{1}{n}\right)^{\frac{(T_2 - T_1)}{\Delta T}}$$

dengan:

T_1 = suhu awal

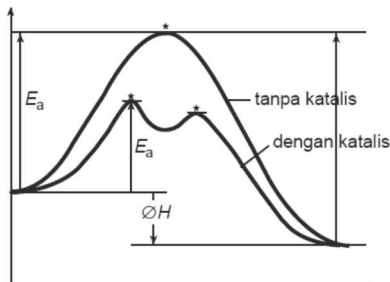
T_2 = suhu akhir

5. **Tekanan**

Semakin tinggi tekanan, makin besar laju reaksinya. Semakin besar tekanan, maka volume gas itu mengecil, sehingga jarak antarpartikel akan lebih rapat. Hal itu menyebabkan tumbukan antarmolekul makin sering terjadi dan reaksi berlangsung semakin cepat.

6. **Katalisator**

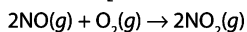
Katalisator adalah zat yang dapat memperbesar laju reaksi, tetapi tidak mengalami perubahan kimia secara permanen, sehingga pada akhir reaksi zat tersebut dapat diperoleh kembali.

Katalisator dapat mengubah mekanisme reaksi yang memungkinkan bertambahnya jumlah tahap reaksi. Dengan menggunakan katalis memungkinkan juga turunnya energi aktivasi (E_a) sehingga reaksi berlangsung lebih cepat. Pada reaksi autokatalis, mula-mula berlangsung lambat, lama-kelamaan reaksi menjadi lebih cepat, karena katalis yang terbentuk makin banyak.

Sumber: Silberberg, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change

Grafik Energi Potensial Reaksi tanpa Katalis dan dengan Katalis

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Oksidasi NO menjadi NO_2 menurut reaksi:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

memberikan data berikut:

Percobaan	Konsentrasi O_2(M)	Konsentrasi NO(M)	Laju Pembentukan NO_2 (M/detik)
1	0,001	0,001	7,10
2	0,004	0,001	28,40
3	0,004	0,003	255,6
4	0,002	0,002	χ

Nilai χ dalam tabel di atas (dalam M/detik) adalah....

A. 3,65 D. 56,80
B. 14,20 E. 113,60
C. 28,40

Pembahasan SMART:

Orde reaksi terhadap O_2 percobaan 1 dan 2.

$$\left[\frac{0,001}{0,004}\right]^x = \frac{1}{4}$$

$$\left[\frac{1}{4}\right]^x = \frac{1}{4} \Rightarrow x = 1$$

Orde reaksi terhadap NO percobaan 2 dan 3.

$$\left[\frac{0,001}{0,003}\right]^y = \left[\frac{28,4}{255,6}\right]$$

$$\left[\frac{1}{3}\right]^y = \frac{1}{9} \Rightarrow y = 2$$

menentukan harga k:

$V = k\,[O_2]\,[NO]^2$

$7,10 = k\,(0,001)(0,001)^2$

$k = 7,10 \times 10^{-9}$

menentukan harga χ menggunakan data nomor 4:

$V = k\,[O]_2\,[NO]^2$

$= 7,10 \times 10^{-9}\,(0,002)(0,002)^2$

$= 56,8$ M/detik

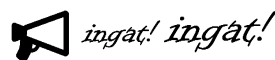
Jawaban: D

2. Pada sel bahan bakar (*fuel cells*), arus listrik dihasilkan dari reaksi

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$

untuk menghasilkan arus yang tetap besar 0,193 A (F = 96500 C/mol e^-), sel bahan bakar tersebut menghabiskan H_2 dengan laju ....

A. 1×10^{-6} g/s D. 4×10^{-6} g/s
B. 2×10^{-6} g/s E. 5×10^{-6} g/s
C. 3×10^{-6} g/s

Pembahasan SMART:

HUKUM FARADAY I:

m = e · F atau $m = \frac{e.i.t}{96500}$

Keterangan:

m = massa zat yang dihasilkan
i = arus yang mengalir
t = lama elektrolisis

$$m = \frac{e.i.t}{96500} = \frac{\frac{Mr_{H_2}}{2}.i.t}{96500} = \frac{\frac{2}{2}.0,193.1}{96500} = 2.10^{-6}\,gram$$

$$r_{H_2} = \frac{d[H_2]}{dt} = \frac{2.10^{-6}}{1} = 2.10^{-6}\,g/s$$

Jawaban: B

3. Penguraian hidrogen peroksida (H_2O_2) dalam air terjadi sesuai reaksi:

$$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

Dari 100 mL larutan H_2O_2 pada saat tertentu teramati laju pembentukan gas O_2 sebesar 4,88 mL/s (pada kondisi volume 1 mol gas N_2 adalah 24,4 L). Pada saat yang sama, laju penguraian H_2O_2 adalah ....

A. 1×10^{-3} M s^{-1} D. 2×10^{-4} M s^{-1}
B. 2×10^{-3} M s^{-1} E. 4×10^{-4} M s^{-1}
C. 4×10^{-3} M s^{-1}

Pembahasan SMART:

Menurut hukum Avogadro, pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan gas-gas yang jumlah molnya sama memiliki volume sama.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

V O_2 = 4,88 mL/s = 0,00488 L/s (artinya kecepatan reaksi O_2 besarnya 0,00488 L tiap detik), maka volume O_2 = 0,00488 L

Pada kondisi 1 mol gas $N_2 \rightarrow V_{N_2} = 24,4L$

$$\frac{V_{O_2}}{n_{O_2}} = \frac{V_{N_2}}{n_{N_2}}$$

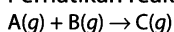
$$\frac{0,00488}{n_{O_2}} = \frac{24,4}{1}$$

$$n_{O_2} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

mol $H_2O_2 = 4 \times 10^{-4}$ (lihat koefisien reaksi)

$$M_{H_2O_2} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{0,1} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

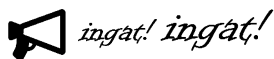
$$v_{H_2O_2} = \frac{[H_2O_2]}{dt} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{1} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M/s}$$

Jawaban: C

4. Perhatikan reaksi berikut.
   $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$
   Data hasil percobaan reaksi tersebut dicatat dalam tabel berikut.

Perc.	Konsentrasi awal (M)			Δt/menit	$[C]_{akhir}$ (M)
	$[A]_0$	$[B]_0$	$[C]_0$		
1.	0,1	0,05	0	25	0,0033
2.	0,10	0,10	0	15,0	0,0039
3.	0,20	0,10	0	7,5	0,0077

Berdasarkan data tersebut, maka hukum laju untuk reaksi tersebut adalah ....

A. $v = k [A]^2 [B]$
B. $v = k [A] [B]^2$
C. $v = k [A] [B]$
D. $v = k [A]^2$
E. $v = k [B]$

Pembahasan SMART:

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi zat tiap satuan waktu (dalam detik).

$$v = \frac{[C]}{\Delta t} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ detik}}$$

Berikut ini hasil perhitungan dari laju reaksi menggunakan rumus tersebut.

Konsentrasi awal (M)			Δt/ menit	$[C]_{akhir}$ (M)	laju reaksi (M/s)
$[A]_0$	$[B]_0$	$[C]_0$			
0,1	0,05	0	25	0,0033	$2,2 \times 10^{-6}$
0,10	0,10	0	15,0	0,0039	$4,3 \times 10^{-6}$
0,20	0,10	0	7,5	0,0077	$17,1 \times 10^{-6}$

Menghitung orde A → percobaan 2 dan 3:

$$\frac{17,1 \times 10^{-6}}{4,3 \times 10^{-6}} = \frac{[0,2]^x}{[0,1]^x}$$

$$4 = 2^x$$

$$x = 2$$

Menghitung orde B → percobaan 1 dan 2:

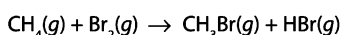
$$\frac{4,3 \times 10^{-6}}{2,2 \times 10^{-6}} = \frac{[0,1]^y}{[0,05]^y}$$

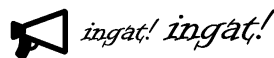
$$2 = 2^y$$

$$y = 1$$

Maka, persamaan laju reaksinya adalah
$v = k [A]^2 [B]$

Jawaban: A

5. Berdasarkan reaksi berikut:
   $CH_4(g) + Br_2(g) \rightarrow CH_3Br(g) + HBr(g)$
   bila pada saat tertentu laju pengurangan terhadap gas CH_4 adalah 4 M s^{-1}, maka laju penambahan gas CH_3Br adalah ....

A. 0,1 M s^{-1}
B. 0,2 M s^{-1}
C. 1 M s^{-1}
D. 2 M s^{-1}
E. 4 M s^{-1}

Pembahasan SMART:

Pada reaksi setara, perbandingan laju = perbandingan koefisien.

$$v\, CH_4 : v\, CH_3Br = \text{koef. } CH_4 : \text{koef. } CH_3Br$$

$$4 \text{ M s}^{-1} : x = 1 : 1$$

$$x = 4 \text{ M s}^{-1}$$

Jawaban: E

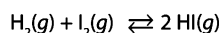
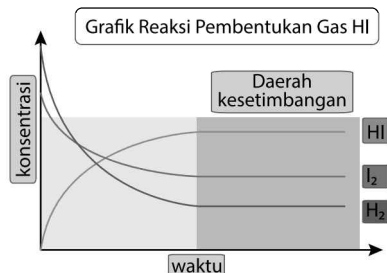
BAB 6 KESETIMBANGAN KIMIA

A Konsep Kesetimbangan

Berdasarkan arahnya, reaksi kimia dapat dibedakan menjadi reaksi *reversible* (dapat balik) dan reaksi *irreversible* (tidak dapat balik). Kesetimbangan adalah suatu keadaan di mana tidak ada perubahan (bersifat dinamis) yang terlihat seiring berjalannya waktu. Reaksi kesetimbangan merupakan reaksi *reversible* (reaksi yang dapat balik atau dua arah) di mana zat-zat hasil reaksi dapat bereaksi kembali membentuk zat-zat asalnya. Untuk menyatakan kesetimbangan digunakan dua anak panah yang berlawanan arah (atau $\rightleftharpoons$) pada persamaan reaksinya.

Suatu reaksi dapat disebut setimbang jika:

- Laju reaksi ke kanan = laju reaksi ke kiri (kesetimbangan dinamis).
- Tidak terjadi perubahan konsentrasi produk dan reaktan.

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\,HI(g)$

Konsentrasi H_2 dan I_2 (pereaksi) turun, konsentrasi HI (hasil reaksi) naik. Pada keadaan setimbang, konsentrasi masing-masing zat tetap.

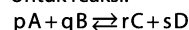
B Jenis-jenis Kesetimbangan

Suatu reaksi bolak-balik dapat berlangsung dalam berbagai wujud. Berdasarkan wujud zat yang terlibat dalam reaksi, reaksi kesetimbangan dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. **Kesetimbangan Homogen**
   Pada kesetimbangan homogen seluruh zat yang terlibat dalam persamaan reaksi mempunyai wujud sama. Misalnya,
   - Kesetimbangan antara gas-gas
     $N_2(g) + 2\,O_2(g) \rightleftharpoons 2\,NO_2(g)$
   - Kesetimbangan antara ion-ion dalam larutan
     $H_2CO_3\,(aq) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$
2. **Kesetimbangan Heterogen**
   Pada kesetimbangan heterogen zat-zat yang terlibat dalam persamaan reaksi mempunyai wujud berbeda-beda. Misalnya:
   - $CaO(s) + SO_2(g) \rightleftharpoons CaSO_3(s)$
   - $Fe_3O_4(s) + 4\,CO(g) \rightleftharpoons 3\,Fe(s) + 4\,CO_2(g)$

C Tetapan Kesetimbangan

Menurut hukum kesetimbangan, yaitu "*hasil kali konsentrasi setimbang zat di ruas kanan dibagi dengan hasil kali konsentrasi setimbang zat di ruas kiri, masing-masing dipangkatkan* dengan *koefisien reaksinya, mempunyai harga tertentu pada suhu tertentu*". Ungkapan hukum kesetimbangan tersebut disebut dengan persamaan tetapan kesetimbangan. Tetapan kesetimbangan dibagi menjadi dua macam, yaitu:

1. **Tetapan Kesetimbangan Konsentrasi (K_c)**
   Untuk reaksi:
   $pA + qB \rightleftharpoons rC + sD$
   Tetapan kesetimbangannya adalah:
   $$K_c = \frac{[C]^r[D]^s}{[A]^p[B]^q}$$
   Rumus K_c hanya berlaku untuk fase gas (*g*) dan larutan (*aq*).
   Langkah-langkah untuk menentukan K_c:
   1) Tuliskan reaksi setara
   2) Buatlah tabel
      mula-mula(m) :
      reaksi (r) : ________
      setimbang (s) :
   3) Masukkan mol yang diketahui atau ditanya
   4) Tentukan mol reaksi (perhatikan perbandingan koefisien)
   5) Tentukan mol saat setimbang, kemudian tentukan konsentrasinya (mol/volume)
   6) Masukkan ke rumus K_c
2. **Tetapan Kesetimbangan Tekanan (K_p)**
   Jika reaksi kesetimbangan melibatkan gas, maka kita dapat menentukan tetapan kesetimbangan berdasar tekanan (K_p). Tekanan parsial untuk masing-masing gas dirumuskan sebagai berikut:
   $$P_X = \frac{\text{mol gas X}}{\text{mol gas total}} \times P_{total}$$
   Untuk reaksi: $pA + qB \rightleftharpoons rC + sD$
   Tetapan kesetimbangan tekanannya adalah:
   $$K_p = \frac{(P_C)^r(P_D)^s}{(P_A)^p(P_B)^q}$$
   $P_{total} = P_A + P_B + P_C + P_D$
   Rumus K_p hanya berlaku untuk fase gas (*g*)
   Langkah-langkah untuk menentukan K_p: langkah 1 – 4 sama dengan penentuan K_c. Setelah diperoleh mol setimbang, tentukan tekanan parsial dan masukkan ke rumus K_p.
   Hubungan antara K_p dengan K_c
   Tekanan parsial gas sebanding dengan konsentrasinya. Hal ini sesuai dengan persamaan gas ideal, yaitu:

$$PV = nRT \Leftrightarrow P = \frac{n}{V} RT, \text{ karena } \frac{n}{V} = C \text{ (konsentrasi)}$$

maka, $P = C \cdot R \cdot T$
sehingga diperoleh:

$$\boxed{K_p = K_c(RT)^{\Delta n}}$$

Keterangan:
R = tetapan gas = 0,082 L atm mol^{-1} K^{-1}
T = suhu mutlak (K)
Δn = (Σ koefisien gas kanan – Σ koefisien gas kiri)

Faktor yang Memengaruhi Tetapan Kesetimbangan

- Nilai tetapan kesetimbangan hanya dipengaruhi oleh perubahan suhu.
  Reaksi endoterm (ΔH positif): suhu naik, K bertambah.
  Reaksi eksoterm (ΔH negatif): suhu naik, K berkurang.
- Nilai tetapan kesetimbangan tidak dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi, perubahan volume/tekanan, ataupun penambahan katalis. Katalis hanya mempercepat tercapainya kesetimbangan.

Membandingkan Tetapan Kesetimbangan

- Jika reaksi dibalik, $K' = 1/K$
- Jika reaksi dikali x, $K' = K^x$
- Jika reaksi dibagi x, $K' = K^{1/x}$
- Jika reaksi dijumlah, maka K dikali

D Derajat Disosiasi (α)

Disosiasi adalah penguraian suatu zat menjadi zat lain yang lebih sederhana. Disosiasi yang terjadi akibat pemanasan disebut disosiasi termal. Disosiasi yang berlangsung di dalam ruang tertutup akan berakhir dengan suatu kesetimbangan yang disebut kesetimbangan disosiasi. Kesetimbangan disosiasi adalah reaksi kesetimbangan dari reaksi penguraian gas. Dalam suatu reaksi kesetimbangan, pereaksi yang berada di ruas kiri tidak pernah habis. Besarnya bagian zat yang terdisosiasi dinyatakan oleh **derajat disosiasi (α)**, yaitu perbandingan antara jumlah zat yang terdisosiasi (terurai) dengan jumlah zat mula-mula.

$$\alpha = \frac{\text{mol zat yang terdisosiasi}}{\text{mol zat mula-mula}}$$

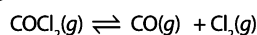
C Pergeseran Kesetimbangan

Menurut Le Chatelier *"Bila terhadap suatu kesetimbangan dilakukan suatu tindakan (aksi), maka sistem itu akan mengadakan reaksi yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut".*

Beberapa aksi yang dapat menimbulkan perubahan pada kesetimbangan antara lain:

1. **Perubahan Konsentrasi**
   Jika salah satu konsentrasi zat *diperbesar*, reaksi akan bergeser *dari* arah zat tersebut.
   Jika salah satu konsentrasi zat *diperkecil*, reaksi akan bergeser *ke* arah zat tersebut.
2. **Perubahan Suhu**
   Jika *suhu dinaikkan*, reaksi akan begeser ke arah *reaksi endoterm.*
   Jika *suhu diturunkan*, reaksi akan begeser ke arah *reaksi eksoterm.*
3. **Perubahan Tekanan atau Volum**
   - Jika tekanan diperbesar (volum diperkecil), reaksi akan bergeser ke arah jumlah koefisien reaksi yang lebih kecil.
   - Jika tekanan diperkecil (volum diperbesar), reaksi akan bergeser ke arah jumlah koefisien reaksi yang lebih besar.
   - Bila suatu reaksi dengan jumlah koefisien reaksi sebelum dan sesudah reaksi sama, perubahan volum/tekanan tidak menggeser letak kesetimbangan.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sejumlah 0,0348 M gas $COCl_2$ dalam wadah tertutup dan temperatur tertentu mengalami disosiasi menurut kesetimbangan berikut:

   $$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

   Jika pada keadaan setimbang terdapat gas CO sebanyak 0,0232 M, maka harga K_c adalah ...

   A. $0,22 \times 10^2$
   B. $0,65 \times 10^2$
   C. $9,28 \times 10^{-2}$
   D. $4,64 \times 10^{-2}$
   E. $1,55 \times 10^{-2}$

   Pembahasan SMART:

reaksi	: $COCl_2(g)$ $\rightleftharpoons$	$CO(g)$	+ $Cl_2(g)$
mula-mula	: 0,0348 M		
reaksi	: 0,0232 M	0,0232 M	0,0232 M
setimbang	: 0,0116 M	0, 0232 M	0,0232 M

   $$Kc = \frac{[CO][Cl_2]}{COCl_2}$$
   $$= \frac{(0,0232)(0,0232)}{(0,0116)}$$
   $$= 4,64 \times 10^{-2}$$

   Jawaban: D

2. Kesetimbangan terhadap asam format, karbon monoksida dan uap air pada 400 °C memiliki $K_p = 2 \times 10^6$.
   Reaksi: $HCHO_2(g) \rightleftarrows CO(g) + H_2O(g)$
   Pernyataan berikut yang benar untuk kesetimbangan tersebut adalah ....
   (1) hampir seluruh asam format akan terurai jika dipanaskan pada 400 °C
   (2) asam format praktis tidak dapat dibuat dengan memanaskan campuran H_2O dan CO pada 400 °C
   (3) asam format tidak stabil terhadap pemanasan
   (4) laju reaksi penguraian asam format dapat diamati dengan mengukur perubahan tekanan dalam wadah

   Pembahasan SMART:
   Reaksi: $HCHO_2(g) \rightleftarrows CO(g) + H_2O(g)$
   $K_p = 2 \times 10^6$ pada 400°C
   Pernyataan yang benar:
   (1) Hampir seluruh asam format akan terurai jika dipanaskan pada 400°C.
   (2) Asam format praktis tidak dapat dibuat dengan memanaskan campuran H_2O dan CO pada suhu

400°C → karena pada suhu tersebut asam format akan terurai kembali.

(3) Asam sulfat tidak stabil terhadap pemanasan → pemanasan (suhu dinaikkan) menyebabkan pergeseran kesetimbangan.

(4) Laju reaksi penguraian asam format dapat diamati dengan mengukur perubahan tekanan dalam wadah.

Jawaban: E

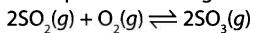
3. Jika reaksi gas SO_2 1,20 atm dengan gas O_2 0,40 atm pada suhu 25°C membentuk gas SO_3 0,4 atm pada kesetimbangan, nilai K_c reaksi ini adalah 1,25 (R = 0,082 L · atm/mol · K = 8,314 J/mol K).

SEBAB

Hubungan nilai K_c dan K_p pada reaksi pembentukan SO_3 adalah $K_p = K_c(RT)$.

Pembahasan SMART:

reaksi pembentukan gas SO_3:

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

$$K_p = \frac{(P_{SO_3})^2}{(P_{SO_2})^2(P_{O_2})} = \frac{(0,4)^2}{(1,2)^2(0,4)} = 0,278$$

T = 25°C = (25+273) K = 298 K

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$$

$$0,278 = K_c \cdot (0,082 \cdot 298)^{-1}$$

$$K_c = 6,79$$

Maka, pernyataan dan alasan salah. Harga K_p untuk reaksi pembentukan SO_3 adalah 6,79, sedangkan hubungan K_c dan K_p adalah $K_p = K_c \cdot (RT)^{-1}$.

Jawaban: E

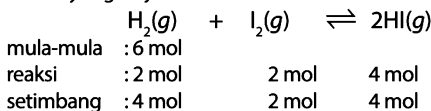
4. Pada suhu 27°C gas hidrogen dan gas iodin bereaksi membentuk gas HI dalam wadah 2 liter. Gas hidrogen dengan gas iodin yang direaksikan berturut-turut sebanyak 6 mol dan 4 mol. Jika pada sistem kesetimbangan terdapat asam iodida sebanyak 4 mol, maka tetapan kesetimbangan (K_p) untuk reaksi tersebut adalah .... (R = 0,08)

A. 2
B. 4
C. 6
D. 8
E. 12

Pembahasan SMART:

Jika jumlah koefisien kiri = kanan, maka $K_c = K_p$

Reaksi yang terjadi:

	$H_2(g)$	+ $I_2(g)$	$\rightleftharpoons$ $2HI(g)$
mula-mula	: 6 mol		
reaksi	: 2 mol	2 mol	4 mol
setimbang	: 4 mol	2 mol	4 mol

$$K_c = \frac{\left[\frac{4}{2}\right]^2}{\left[\frac{4}{2}\right]\left[\frac{2}{2}\right]} = 2$$

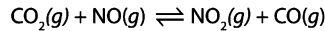
$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$$

$$K_p = 2 \cdot (R \cdot T)^0$$

$$K_p = 2$$

Jawaban: A

5. Pada suhu 27°C dalam wadah 10 L terdapat kesetimbangan:

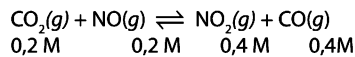
$CO_2(g) + NO(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + CO(g)$

Pada keadaan kesetimbangan terdapat gas CO_2 dan gas NO masing-masing sebanyak 2 mol serta gas NO_2 dan gas karbon monoksida masing-masing sebanyak 4 mol. Jika ke dalam wadah tersebut pada suhu yang tetap ditambahkan gas CO_2 dan gas NO masing-masing sebanyak 4,5 mol, maka konsentrasi gas CO_2 setelah tercapai kesetimbangan yang baru adalah ....

A. 0,35 M
B. 0,45 M
C. 0,65 M
D. 0,9 M
E. 1,0 M

Pembahasan SMART:

Komposisi zat dalam kesetimbangan awal:

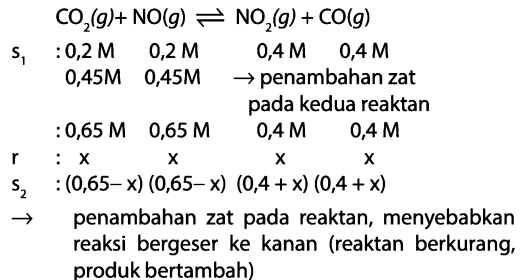
$CO_2(g) + NO(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + CO(g)$

0,2 M 0,2 M 0,4 M 0,4M

$$K_c = \frac{\left(\frac{4}{10}\right)\left(\frac{4}{10}\right)}{\left(\frac{2}{10}\right)\left(\frac{2}{10}\right)} = 4$$

Keadaan kesetimbangan setelah penambahan zat pada reaktan, yaitu 4,5 mol CO_2 dan 4,5 mol NO sebagai berikut.

Jika jumlah reaktan ditambah, maka kesetimbangan bergeser ke arah produk, sehingga jumlah reaktan berkurang.

	$CO_2(g)$ +	$NO(g)$ $\rightleftharpoons$	$NO_2(g)$ +	$CO(g)$
s_1	: 0,2 M	0,2 M	0,4 M	0,4 M
	0,45M	0,45M	→ penambahan zat pada kedua reaktan	
	: 0,65 M	0,65 M	0,4 M	0,4 M
r	: x	x	x	x
s_2	: (0,65 – x)	(0,65 – x)	(0,4 + x)	(0,4 + x)

→ penambahan zat pada reaktan, menyebabkan reaksi bergeser ke kanan (reaktan berkurang, produk bertambah)

$$K_c = \frac{(0,4+x)^2}{(0,65-x)^2}$$

$$\sqrt{4} = \sqrt{\frac{(0,4+x)^2}{(0,65-x)^2}}$$

$$2 = \frac{(0,4+x)}{(0,65-x)}$$

$$1,3 - 2x = 0,4 + x$$

$$x = \frac{0,9}{3} = 0,3 \text{ M}$$

maka, $[CO_2]$ pada kesetimbangan yang baru adalah $0,65 - x = 0,65 - 0,3 = 0,35$ M.

Jawaban: A

BAB 7 LARUTAN

Larutan adalah suatu bentuk campuran zat-zat yang homogen. Suatu larutan terdiri atas zat pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*). Pelarut adalah komponen dengan jumlah yang lebih banyak, sedangkan yang lebih sedikit jumlahnya adalah zat terlarut. Larutan dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan daya hantar listriknya, yaitu larutan elektrolit dan nonelektrolit.

1. Larutan Elektrolit

Larutan elektrolit mempunyai ciri, yaitu: dapat menghantarkan listrik (menyalakan lampu dan menghasilkan gelembung); terionisasi menjadi ion-ion; berupa asam, basa, dan garam. Larutan elektrolit pun dapat dibedakan menjadi dua, yaitu larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah.

Perbedaan	Elektrolit Kuat	Elektrolit Lemah
Terionisasi	sempurna $(\alpha = 1)$	sebagian $(0 < \alpha < 1)$
Arah reaksi	searah $(\rightarrow)$	dua arah $(\rightleftharpoons)$
Tetapan Kesetimbangan (K)	tidak ada	ada (K_a atau K_b)
Contoh senyawa	• Asam kuat: HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_4$ • Basa-basa kuat golongan IA dan IIA (*kecuali* Be) • Garam-garam dengan kelarutan tinggi: NaCl, KCl, KI, $Al_2(SO_4)_3$, dll	• Asam lemah: HF, CH_3COOH, HCN, H_2CO_3, H_2S, H_3PO_4 • Basa lemah: NH_4OH, $Ni(OH)_2$ • Garam-garam yang sukar larut: AgCl, $CaCrO_4$, PbI_2

2. Larutan Non Elektrolit

Larutan non elektrolit mempunyai ciri, yaitu: tidak dapat menghantarkan listrik (lampu padam dan tidak menghasilkan gelembung), tidak terionisasi menjadi ion-ion; selain asam, basa, dan garam. Contoh: urea ($CO(NH_2)_2$), alkohol (C_2H_5OH), glukosa ($C_6H_{12}O_6$), sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), dan lain sebagainya.

A Konsentrasi Larutan

Berikut ini beberapa konsentrasi larutan diantaranya:

1. Molaritas (M)

→ Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 liter larutan.

$$M = \frac{n}{V}$$

dengan,
M = molaritas (M)
n = jumlah mol (mol) = $\frac{\text{massa}}{M_r}$
V = volume larutan (L)

Pada pengenceran larutan:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

dengan,
V_1 = volume sebelumpengenceran
V_2 = volume setelah pengenceran
M_1 = konsentrasi sebelum pengenceran
M_2 = konsentrasi setelah pengenceran

Pada campuran larutan sejenis:

$$V_c \,.\, M_c = V_1 \,.\, M_1 + V_2 \,.\, M_2 + ... + V_n \,.\, M_n$$

dengan,
V_c = volume campuran
M_c = konsentrasi campuran
V_1 = volume larutan 1
V_2 = volume larutan 2
V_n = volume larutan ke-n
M_1 = konsentrasi larutan 1
M_2 = konsentrasi larutan 2
M_n = konsentrasi larutan ke-n

2. Molalitas (m)

→ Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 kg (1000 g) pelarut.

$$\text{molalitas} = \frac{m_t}{Mr_t} \times \frac{1000}{m_p}$$

dengan,
m_t = massa zat terlarut (gram)
Mr_t = massa molekul relatif zat terlarut
m_p = massa pelarut (gram)

3. Persentase Volume (% volume)

→ Menyatakan jumlah volume (liter) zat terlarut dalam tiap 100 liter larutan.

$$\%\text{volume} = \frac{\text{volume zat terlarut}}{\text{volume larutan}} \times 100\%$$

Volume larutan = volume zat terlarut + volume pelarut

4. Persentase Massa (% massa)

→ Menyatakan jumlah massa (gram) zat terlarut dalam tiap 100 gram larutan.

$$\%massa = \frac{massa\ zat\ terlarut}{massa\ larutan} \times 100\%$$

Massa larutan = massa zat terlarut + massa pelarut

5. **Bagian perjuta (bpj) = *part per million* (ppm)**

$$Bpj\ (ppm) = \frac{massa\ zat\ (kg)}{massa\ total\ (kg)} \times 10^6$$

atau

$$Bpj\ (ppm) = \frac{massa\ zat\ (kg)}{volume\ larutan\ (L)} \times 10^6$$

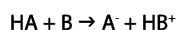
B Teori Asam-Basa

Berikut ini perkembangan teori asam-basa.

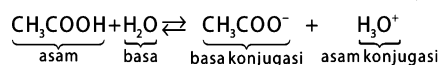
Teori Asam-Basa	Asam	Basa
Arrhenius	Zat yang menghasilkan ion H^+	Zat yang menghasilkan ion OH^-
Bronsted-Lowry	Zat yang memberikan (donor) proton (H^+)	Zat yang menerima (akseptor) proton (H^+)
Lewis	Zat yang menerima (akseptor) pasangan elektron bebas	Zat yang memberikan (donor) pasangan elektron bebas

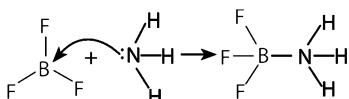
Teori asam-basa Bronsted-Lowry juga menjelaskan tentang pasangan asam-basa konjugasi. Pasangan asam-basa Bronsted-Lowry mempunyai ciri, hanya **berbeda satu H^+**.

$HA + B \rightarrow A^- + HB^+$

$$\underbrace{HA}_{asam} + \underbrace{B}_{basa} \rightarrow \underbrace{A^-}_{basa\ konjugasi} + \underbrace{HB^+}_{asam\ konjugasi}$$

- ✓ HA dan A^- merupakan pasangan asam-basa konjugasi, dengan HA sebagai asam dan A^- sebagai basa konjugasi. Asam → Basa konjugasi + H^+.
- ✓ B dan HB^+ merupakan pasangan asam-basa konjugasi dengan B sebagai basa dan HB^+ sebagai asam konjugasi. Basa + H^+ → Asam konjugasi.

Contoh pasangan asam-basa Bronsted-Lowry:

$$\underbrace{CH_3COOH}_{asam} + \underbrace{H_2O}_{basa} \rightleftarrows \underbrace{CH_3COO^-}_{basa\ konjugasi} + \underbrace{H_3O^+}_{asam\ konjugasi}$$

Contoh pasangan asam-basa Lewis:

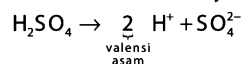
$$BF_3 + :NH_3 \rightarrow F_3B-NH_3$$

NH_3 mendonorkan pasangan elektron kepada atom B, sehingga NH_3 sebagai basa dan BF_3 sebagai asam.

C Derajat Keasaman (pH)

Senyawa	$[H^+]$ atau $[OH^-]$	pH
Asam kuat	$[H^+] = a \cdot M_a$	$pH = -\log [H^+]$
Asam lemah	$[H^+] = \sqrt{Ka \times Ma}$ $[H^+] = \alpha \cdot Ma$	
Campuran Asam dan Asam	$[H^+]_{campuran} = \frac{V_1 \cdot [H^+]_1 + V_2 \cdot [H^+]_2}{V_1 + V_2}$	
Basa kuat	$[OH^-] = b \cdot Mb$	$pOH = -\log [OH^-]$ $pH = pKw - pOH$ $= 14 - pOH$
Basa lemah	$[OH^-] = \sqrt{Ka \times Ma}$ $[OH^-] = \alpha \cdot Mb$	
Campuran Basa dan Basa	$[OH^-]_{campuran} = \frac{V_1 \cdot [OH^-]_1 + V_2 \cdot [OH^-]_2}{V_1 + V_2}$	

Keterangan:

a = valensi asam, misalnya:

$$H_2SO_4 \rightarrow \underbrace{2}_{valensi\ asam} H^+ + SO_4^{2-}$$

valensi asam dari H_2SO_4 adalah 2

b = valensi basa

M_a = konsentrasi asam

M_b = konsentrasi basa

K_a = tetapan ionisasi asam

K_b = tetapan ionisasi basa

α = derajat ionisasi

D Indikator Asam-Basa

Indikator asam-basa adalah zat-zat yang dapat menunjukkan warna berbeda dalam larutan yang bersifat asam dan basa. Contoh indikator asam-basa yaitu kertas lakmus, indikator alami, indikator universal, dan larutan-larutan indikator seperti pada tabel berikut.

Indikator	Trayek Perubahan Warna (pH)	Perubahan Warna
Timol hijau	1,2 - 2,8	kuning ke biru
Metil jingga	3,2 - 4,4	merah ke kuning
Metil merah	4,0 - 5,8	tak berwarna ke merah
Metil ungu	4,8 - 5,4	ungu ke hijau
Bromotimol biru	6,0 - 7,6	kuning ke biru

Indikator	Trayek Perubahan Warna (pH)	Perubahan Warna
Lakmus	4,7 - 8,3	merah ke biru
Timol biru	8,0 - 9,6	kuning ke biru
Fenolftalein	8,2 - 10,0	tak berwarna ke merah jambu

E Titrasi Asam-Basa

Titrasi adalah penambahan larutan baku atau larutan yang telah diketahui konsentrasinya dengan bantuan indikator.

- Titik akhir titrasi adalah titik saat dimana indikator berubah warna.
- Titik Ekuivalen yaitu titik saat jumlah mol H^+ sama dengan jumlah mol OH^- .

Pada titrasi asam basa, saat terjadi perubahan warna maka:

$$mol_{asam} = mol_{basa}$$
$$(V \cdot M \cdot a)_{asam} = (V \cdot M \cdot b)_{basa}$$

dengan, *a* = valensi asam
b = valensi basa

E Larutan Buffer atau Penyangga

Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH (ditambah sedikit asam, basa, atau air) pH-nya relatif tetap.

- **Larutan Penyangga Asam**
  Campuran asam lemah dengan basa konjugasinya. Contoh: CH_3COOH dengan CH_3COO^-.
  Diperoleh secara:
  - ❖ Langsung: Asam Lemah + Garam
  - ❖ Tidak langsung: Asam Lemah + Basa Kuat
    Syarat: Sisa Asam Lemah

$$\left[H^+\right]=K_a\times\frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konj.}]}$$
$$pH = -\log[H^+]$$

- **Larutan Penyangga Basa**
  Campuran basa lemah dengan asam konjugasinya.
  Contoh: NH_3 dengan NH_4^+.
  Diperoleh secara:
  - ❖ Langsung: Basa Lemah + Garam
  - ❖ Tidak langsung: Basa Lemah + Asam Kuat
    Syarat: Sisa Basa Lemah

$$\left[OH^-\right]=K_b\times\frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konj.}]}$$
$$pOH = -\log[OH^-]$$
$$pH = 14 - pOH$$

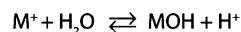
Cara Kerja Larutan penyangga
Larutan penyangga mengandung komponen asam dan komponen basa, sehingga dapat mengikat baik ion H^+ maupun ion OH^-.

G Hidrolisis Garam

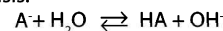
Garam adalah senyawa yang dihasilkan dari reaksi antara asam dan basa. Garam yang dilarutkan dalam air akan terurai menjadi ion-ionnya. Ion yang berasal dari asam atau basa lemah dapat mengalami hidrolisis. Ion yang berasal dari asam atau basa kuat tidak dapat mengalami hidrolisis. Ada 4 jenis garam, yaitu:

- **Garam dari Asam Kuat dan Basa Kuat**
  Contoh: NaCl, K_2SO_4, KNO_3, KBr
  Sifat: tidak terhidrolisis, netral (pH = 7)

- **Garam dari Asam Kuat dan Basa Lemah**
  Contoh : NH_4**Cl**, $(NH_4)_2$**SO_4**
  Sifat: terhidrolisis sebagian(parsial), asam (pH < 7)
  Reaksi hidrolisis:

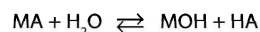
$$M^+ + H_2O \rightleftarrows MOH + H^+$$

$$\left[H^+\right]=\sqrt{\frac{K_w}{K_b}\cdot[G]\cdot val}$$
$$\left[H^+\right]=\sqrt{K_h\cdot[G]\cdot val}$$

- **Garam dari Basa Kuat dan Asam Lemah**
  Contoh: CH_3COO**Na**, **K**$_2CO_3$, **KCN**
  Sifat : terhidrolisis sebagian (parsial), basa (pH>7)
  Reaksi hidrolisis:

$$A^- + H_2O \rightleftarrows HA + OH^-$$

$$\left[OH^-\right]=\sqrt{\frac{K_w}{K_a}\cdot[G]\cdot val}$$
$$\left[OH\ \right]=\sqrt{K\ \cdot[G]\cdot val}$$

- **Garam dari Asam Lemah dan Basa Lemah**
  Contoh: NH_4CN, CH_3COONH_4
  Sifat: hidrolisis total, pH bergantung pada K_a dan K_b.
  - ✓ $K_a > K_b$; $[H^+] > [OH^-] \rightarrow$ bersifat asam
  - ✓ $K_a = K_b$; $[H^+] = [OH^-] \rightarrow$ bersifat netral
  - ✓ $K_a < K_b$; $[H^+] < [OH^-] \rightarrow$ bersifat basa

  Reaksi hidrolisis:

$$MA + H_2O \rightleftarrows MOH + HA$$

$$\left[H^+\right]=\sqrt{\frac{K_w\cdot K_a}{K_b}}$$

Keterangan:
K_h = Tetapan hidrolisis
K_a = tetapan ionisasi asam
K_b = tetapan ionisasi basa
K_w = tetapan ionisasi air = 10^{-14}
M = molaritas ion lemah
Val = valensi

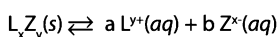
H Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

1. Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan

Kelarutan menyatakan konsentrasi maksimum zat terlarut dalam larutan. Larutan dengan konsentrasi zat terlarut maksimum disebut larutan jenuh. Dalam larutan jenuh terjadi kesetimbangan sehingga mempunyai tetapan kesetimbangan yang disebut tetapan hasil kali kelarutan (K_{sp}).

Hasil kali kelarutan (K_{sp}) adalah hasil kali konsentrasi ion-ion dalam larutan jenuh dipangkatkan koefisiennya pada suhu tertentu. Contohnya pada senyawa elektrolit $L_xZ_y(s)$, persamaan disosiasi larutan jenuhnya adalah sebagai berikut.

$L_xZ_y(s) \rightleftarrows a\,L^{y+}(aq) + b\,Z^{x-}(aq)$

$$K_{sp} = [L^{y+}]^a [Z^{x-}]^b$$

Hubungan K_{sp} dengan kelarutan (s)

- Jika nilai K_{sp} besar, maka nilai kelarutan (s) juga besar → zat tersebut mudah larut.
- Jika nilai K_{sp} kecil, maka nilai kelarutan (s) juga kecil → zat tersebut sukar larut.

$$K_{sp} = (n-1)^{n-1} \cdot s^n$$

atau

$$K_{sp} = ((a+b)-1)^{(a+b)-1} \cdot s^{(a+b)}$$

dengan, n = jumlah ion dari elektrolit
S = kelarutan elektrolit (M)

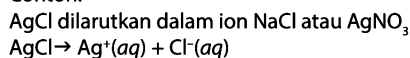
2. K_{sp} dan Pengendapan

K_{sp} dapat digunakan untuk memrediksi pengendapan zat dalam larutan. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan K_{sp} dengan Q_{sp}. Persamaan rumus Q_{sp} sama seperti persamaan K_{sp}. Q_{sp} merupakan hasil kali konsentrasi ion-ion yang ada dalam larutan dipangkatkan dengan koefisien reaksi masing-masing.

a. Jika $Q_{sp} < K_{sp}$, maka larutan belum jenuh dan tidak terbentuk endapan.
b. Jika $Q_{sp} = K_{sp}$, maka larutan tepat jenuh dan endapan mulai terbentuk.
c. Jika $Q_{sp} > K_{sp}$, maka larutan lewat jenuh dan terbentuk endapan.

3. Pergeseran Kesetimbangan Kelarutan

a. Pengaruh Ion Senama

Keberadaan ion senama (sejenis) akan memperkecil atau menurunkan kelarutan (mempercepat pengendapan) suatu elektrolit, sebab jumlah zat terlarut semakin sedikit. Makin banyak ion senama yang ada dalam larutan, makin kecil kelarutan elektrolit tersebut.

Contoh:
AgCl dilarutkan dalam ion NaCl atau $AgNO_3$
$AgCl \rightarrow Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$
Sesuai azas Le Chatelier, penambahan Ag^+ atau Cl^- akan menggeser kesetimbangan ke kiri, sehingga AgCl yang larut makin sedikit.

Cara menghitung kelarutan elektrolit jika ada ion sejenis:

- Melalui persamaan K_{sp}, hitunglah konsentrasi ion yang tidak memiliki ion sejenis.
- Melalui koefisien reaksi ionisasi, hitunglah kelarutan elektrolit.

b. Pengaruh pH

Asam/basa dapat mengganggu kesetimbangan kelarutan karena:
1) dapat berperan sebagai ion sejenis
2) asam dapat bereaksi dengan endapan membentuk asam/garam yang larut
3) basa bereaksi dengan larutan membentuk basa yang sukar mengendap

c. Pengaruh Suhu

Umumnya kenaikan suhu membuat kelarutan makin tinggi.

d. Pengaruh Kompleks

Pengompleks (ligan-ligan) dapat bereaksi dengan endapan garam transisi membentuk garam kompleks yang larut

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. $B(OH)_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons B(OH)_4^-(aq) + H^+(aq)$ $K_c = 10^{-9}$
pH yang dimiliki larutan $B(OH)_3$ 0,001 M dalam air adalah ...

A. 3 – log 3
B. 3
C. 6
D. 9
E. 11 + log 3

Pembahasan SMART:

$[H^+] = \sqrt{10^{-9} \times 0{,}001} = \sqrt{10^{-12}} = 10^{-6}$

$pH = -\log 10^{-6} = 6$

Jawaban: C

2. HNO_2 merupakan asam yang lebih kuat dibandingkan HNO_3.

SEBAB

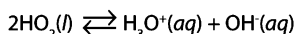
Afinitas NO_3^- terhadap proton lebih kecil daripada afinitas NO_2^- terhadap proton.

Pembahasan SMART:

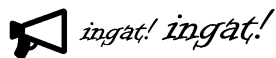
HNO_3 merupakan asam yang lebih kuat dibandingkan HNO_2 karena afinitas NO_3^- terhadap proton lebih kecil daripada afinitas NO_3^- terhadap proton.

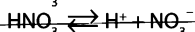
Jawaban: D

3. Pada suhu 25⁰C, kesetimbangan autoionisasi ai (pK_W = 14) berlangsung sebagai berikut.

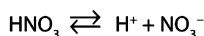
$2HO_2(l) \rightleftarrows H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$

Dalam larutan HNO_3 0,01 M terdapat H_3O^+ yang berasal dari disosiasi air sebanyak ....

A. 10^{-2} M
B. 10^{-7} M
C. 10^{-9} M
D. 10^{-12} M
E. 10^{-13} M

Pembahasan SMART:

Asam kuat : HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4

Pada asam kuat yang memiliki valensi 1, misal HNO_3:

$HNO_3 \rightleftarrows H^+ + NO_3^-$

$[HNO_3] = [H^+]$

$HNO_3 \rightleftarrows H^+ + NO_3^-$

0,01 M ~ 0,01 M ~ 0,01 M

Jawaban: A

4. Perhatikan teks berikut.

PELAPUKAN KERTAS

Kertas yang digunakan untuk membuat buku pada abad ke-19 ditambahkan alum $Al_2(SO_4)_3$, untuk mengisi pori-porinya agar tidak menyerap uap air dan dapat mengikat tinta dengan lebih baik. Namun, ion Al^{3+} yang terhidrasi, $Al(H_2O)_6^{3+}$,bersifat asam dengan $K_a = 10^{-5}$, sehingga serat kertas mudah terurai dan kertas menjadi mudah hancur. Masalah ini dapat diatasi dengan menambahkan basa seperti garam-garam bikarbonat $Ca(HCO_3)_2$ atau $Mg(HCO_3)_2$. Karena berupa padatan, garam ini harus dilarutkan ke dalam air. Mencelupkan buku kedalam larutan tentulah bukan pilihan yang baik. Sebagai alternatif dapat digunakan basa organik seperti butilamina, $C_4H_9NH_2$ yang berwujud gas pada temperatur ruang. Penanganan yang lebih efektif dilarutkan dengan menggunakan dietilseng, $(C_2H_5)_2Zn$, yang mendidih pada 117°C dan 1 atm. Dietilseng bereaksi dengan oksigen atau air menghasilkan ZnO, yabg bersifat basa.

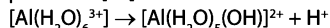
$$(C_2H_5)_2Zn + 7O_2(g) \rightarrow ZnO(s) + 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$$
$$(C_2H_5)_2Zn + H_2O(g) \rightarrow ZnO(s) + 2C_2H_6(g)$$

Konsentrasi ion $[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+}$ dalam larutan alum 0,1 M dalam air pada Ph = 3 adalah ....

A. 0,1 M
B. $1{,}0 \times 10^{-3}$ M
C. $2{,}0 \times 10^{-3}$ M
D. $5{,}0 \times 10^{-3}$ M
E. $1{,}7 \times 10^{-4}$ M

Pembahasan SMART:

pH = 3 → $[H^+] = 10^{-3}$ M

$[Al(H_2O)_6^{3+}] \rightarrow [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H^+$

10^{-3} M ~ 10^{-3} M ~ 10^{-3} M

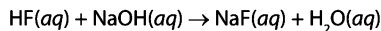
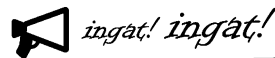
Jawaban: B

5. Sebanyak 20 mL larutan HF 0,1 M dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 M. K_a HF adalah 7×10^{-4}. Pernyataan yang benar untuk larutan hasil titrasi setelah penambahan 10 mL larutan NaOH adalah ....

A. Merupakan campuran asam lemah dan basa kuat.
B. Merupakan campuran asam kuat dan basa lemah.
C. Campuran asam lemah dan basa lemah.
D. Memiliki Ph > 7.
E. Memiliki $[F^-] < [HF]$

Pembahasan SMART:

Campuran HF dan NaOH merupakan campuran yang terdiri dari asam lemah dan basa kuat

HF(*aq*) + NaOH(*aq*) → NaF(*aq*) + H_2O(*aq*)

m : 2 mmol ~ 10 mmol
r : 1 mmol ~ 1 mmol ~ 1 mmol ~ 1 mmol
s : 1 mmol ~ - ~ 1 mmol ~ 1 mmol

Asam lemah + Basa kuat → Garam + Air

sisa sisa

merupakan larutan penyangga asam

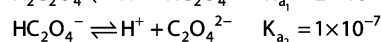
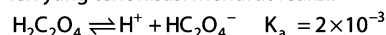
$$[H^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$
$$= 7 \times 10^{-4} \times \frac{1}{1} = 7 \times 10^{-4}$$

pH = –log $[H^+]$ = –log (7×10^{-4}) = 4 – log 7

Jawaban: A

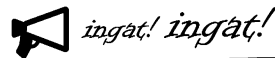
6. Asam oksalat ($H_2C_2O_4$) merupakan asam lemah bivalen yang terionisasi menurut reaksi:

$H_2C_2O_4 \rightleftharpoons H^+ + HC_2O_4^- \quad K_{a_1} = 2 \times 10^{-3}$

$HC_2O_4^- \rightleftharpoons H^+ + C_2O_4^{2-} \quad K_{a_2} = 1 \times 10^{-7}$

Larutan $H_2C_2O_4$ 0,008 M akan memiliki pH sebesar....

A. 3 – log 4
B. 3 + log 4
C. 4 – log 1
D. 11 – log 4
E. 11 + log 4

Pembahasan SMART:

Asam karbonat (H_2CO_3) adalah asam diprotik yang mengion dalam 2 tahap.

Jika $\frac{K_{a_1}}{K_{a_2}} \geq 100$, maka K_{a_2} dapat diabaikan

$\frac{2 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-7}} = 2 \times 10^4 \rightarrow$ maka K_{a_2} diabaikan

$$[H^+] = \sqrt{K_{a_1} \times M}$$
$$= \sqrt{2 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-3}}$$
$$= 4 \times 10^{-3}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(4 \times 10^{-3}) = 3 - \log 4$$

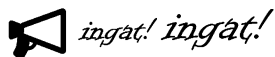
Jawaban: A

7. Dalam suatu wadah larutan asam asetat 3,0% berat dengan massa jenis 1,0 g/cm³. Jika diketahui harga K_a

$CH_3COOH = 1{,}8 \times 10^{-5}$, A_r C = 12, O = 16, dan H = 1, maka pH larutan asam asetat dalam wadah tersebut adalah . . . .

A. 3 – log 3
B. 3 + log 3
C. 11 + log 3
D. 11 – log 3
E. 5 – log 3

Pembahasan SMART:

Asam karbonat (H_2CO_3) adalah asam diprotik yang mengion dalam 2 tahap.

$$M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \%}{M_r} = \frac{1{,}0 \cdot 10 \cdot 3{,}0}{60} = 0{,}5\ M$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M_a}$$
$$= \sqrt{1{,}8 \times 10^{-5} \times 0{,}5} = 3 \times 10^{-3}$$
$$[H^+] = K_a \cdot \left(\frac{\text{sisa asam lemah}}{n \cdot \text{basa konjugasi}}\right)$$
$$= 5 \times 10^{-10} \cdot \left(\frac{10}{1 \cdot 50}\right)$$
$$= 1 \times 10^{-10}$$

pH = 3 – log 3

Jawaban: A

8. Sejumlah 200 mL larutan HCN 0,30 M ($K_a = 5 \times 10^{-10}$) dicampurkan dengan 100 mL larutan KOH 0,30 M. Ke dalam campuran tersebut ditambahkan 0,8 g NaOH padat (M_r = 40). Pada 25 °C, pH larutan yang terbentuk adalah ....

A. 2
B. 4
C. 10 – log5
D. 10
E. 12

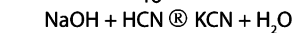
Pembahasan SMART:

mol HCN = M · V = 0,3 · 200 = 60 mmol
mol KOH = M · V = 0,3 · 100 = 30 mmol

	KOH +	HCN ®	KCN +	H_2O
m :	30	60		
r :	30	30	30	
s :	-	30	30	

Karena yang bersisa asam lemah, maka termasuk larutan buffer.

Jika larutan tersebut ditambah NaOH(*s*):

$$\text{mol NaOH} = \frac{0{,}8}{40} = 0{,}02\ \text{mol} = 20\ \text{mmol}$$

	NaOH +	HCN ®	KCN +	H_2O
m :	20	30	30	
r :	20	20	20	
s :	-	10	50	

$$[H^+] = K_a \cdot \left(\frac{\text{sisa asam lemah}}{n \cdot \text{basa konjugasi}}\right)$$
$$= 5 \times 10^{-10} \cdot \left(\frac{10}{1 \cdot 50}\right)$$
$$= 1 \times 10^{-10}$$

pH = 10

Jawaban: D

9. Analisis terhadap suatu senyawa menghasilkan 87,5% nitrogen dan sisanya hidrogen. Jika senyawa tersebut memiliki massa molekul relatif 32, maka jumlah atom hidrogen dalam 0,02 mol senyawa tersebut adalah .... (A_r H = 1, N = 14, L = 6×10^{23})

A. $2{,}4 \times 10^{23}$ atom
B. 3×10^{22} atom
C. 3×10^{23} atom
D. $4{,}8 \times 10^{22}$ atom
E. $4{,}8 \times 10^{23}$ atom

Pembahasan SMART:

$$\text{mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} = \frac{\text{V STP}}{22{,}4} = M \times V = \frac{JP}{L}$$

JP = jumlah partikel (dapat berupa atom, molekul, atau ion)

Menentukan rumus empiris:

massa hidrogen = 100% – 87,5% = 12,5%

$$\text{mol N : mol H} = \frac{\%\,N}{Ar\,N} : \frac{\%\,H}{Ar\,H}$$
$$= \frac{87{,}5}{14} : \frac{12{,}5}{1}$$
$$= 6{,}25 : 12{,}5 = 1 : 2$$

maka, rumus empirisnya adalah NH_2.

Menentukan rumus molekul (RM):

$(M_r\ RE)_n = M_r$ senyawa

16n = 32

n = 2

maka, rumus molekulnya adalah N_2H_4.

Jumlah atom hidrogen = mol H × L

$= 4 \times 0{,}02 \times 6 \times 10^{23}$

$= 0{,}48 \times 10^{23} = 4{,}8 \times 10^{22}$

Jawaban: D

10. Konsentrasi Br^- terlarut yang dihasilkan dari pencampuran 100 mL NaBr 0,01 M dengan 100 mL $MgBr_2$ 0,01 M dan 1,88 gram AgBr adalah . . . . (K_{sp} AgBr = $5{,}4 \times 10^{-13}$; A_r Ag = 108; Br = 80)

A. 0,010 M
B. 0,015
C. 0,020
D. 0,030 M
E. 0,065

Pembahasan SMART:

$[Br^-]$ dari NaBr dan $MgBr_2$ =

$$\frac{(100 \times 0{,}1) + (2 \times 100 \times 0{,}01)}{100 + 100} = \frac{3\text{mmol}}{200\text{mL}} = 0{,}015\text{M}$$

Kelarutan AgBr dalam 200 mL larutan yang mengandung ion Br^- 0,015 M:

K_{sp} AgBr = $[Ag^+]\,[Br^-]$

$5{,}4 \cdot 10^{-13} = [Ag^+]\,(0{,}015)$

$[Ag^+] = 3{,}6 \cdot 10^{-11}$ mol/L

Kelarutan AgBr = $3{,}6 \cdot 10^{-11}$ mol/L = $3{,}6 \cdot 10^{-11}$M

Dalam 200 mL, AgBr yang dapat larut = 0,2 L × $3{,}6 \times 10^{-11}$ M = $7{,}2 \times 10^{-12}$ mol (sangat kecil, dapat diabaikan).

Jadi, konsentrasi ion Br^- hanya diperhitungkan dari NaBr dan $MgBr_2$ = 0,015 M

Jawaban: B

BAB 8 SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

A Molalitas dan Fraksi Mol

1. **Molalitas (m)**
   Molalitas menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 kg (1000 g) pelarut.

$$\text{molalitas} = \frac{m_t}{Mr_t} \times \frac{1000}{m_p}$$

dengan,

m_t = massa zat terlarut (gram)

m_p = massa pelarut (gram)

Mr_t = massa molekul relatif zat terlarut

2. **Fraksi Mol (X)**
   Fraksi mol menyatakan jumlah mol suatu zat (terlarut atau pelarut) dalam jumlah mol total larutan.

$$X_t = \frac{n_t}{n_t + n_p} \qquad X_p = \frac{n_p}{n_t + n_p}$$

$$X_t + X_p = 1$$

dengan,
X_t = fraksi mol zat terlarut
X_p = fraksi mol zat pelarut
n_t = mol zat terlarut
n_p = mol zat pelarut

B Sifat Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan adalah sifat yang hanya dipengaruhi oleh jumlah partikel zat terlarut. Ada 4 sifat koligatif larutan, yaitu:

1. **Penurunan Tekanan Uap (ΔP)**
   Jika ke dalam suatu pelarut ditambahkan zat terlarut, maka partikel zat terlarut akan menghalangi partikel pelarut untuk berubah menjadi uap. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan tekanan uap (ΔP).

   Zat terlarut banyak → ΔP besar → tekanan uap (P) rendah. Besarnya penurunan tekanan uap dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

   a. **Larutan Non Elektrolit**
   - $\Delta P = P^\circ - P$
     $\Delta P = X_t \cdot P^\circ$
     $$\Delta P = \frac{n_t}{n_t + n_p} \times P^\circ$$
   - $P = X_p \cdot P^\circ$
     $$P = \frac{n_p}{n_t + n_p} \times P^\circ$$

   b. **Larutan Elektrolit**
   Larutan elektrolit di dalam pelarutnya mempunyai kemampuan untuk mengion. Hal ini mengakibatkan larutan elektrolit mempunyai jumlah partikel yang lebih banyak daripada larutan non elektrolit pada konsentrasi yang sama. Yang menjadi ukuran langsung dari keadaan (kemampuannya) untuk mengion adalah derajat ionisasi. Besarnya derajat ionisasi ini dinyatakan sebagai:
   α = jumlah mol zat yang terionisasi/jumlah mol zat mula-mula
   Untuk larutan *elektrolit kuat,* harga derajat ionisasinya mendekati 1, sedangkan untuk *elektrolit lemah,* harganya berada di antara 0 dan 1 ($0 < \alpha < 1$).
   - $\Delta P = X_t \cdot P^\circ \cdot i$
     $$\Delta P = \frac{n_t}{n_t + n_p} \cdot P^\circ \cdot i$$
   - $P = X_p \cdot P^\circ \cdot i$
     $$P = \frac{n_t}{n_t + n_p} \cdot P^\circ \cdot i$$

   Keterangan:
   ΔP = penurunan tekanan uap
   P = tekanan uap jenuh larutan
   X_t = fraksi mol terlarut
   P° = tekanan uap jenuh pelarut murni
   X_p = fraksi mol pelarut
   i = faktor Van't Hoff = $1+(n-1)\alpha$
   n = jumlah ion
   α = derajat ionisasi, untuk elektrolit kuat α = 1 sehingga i = n

2. **Penurunan Titik Beku (ΔT_f)**
   a. Larutan Non Elektrolit: $\Delta T_f = m \cdot K_f$
   b. Larutan Elektrolit: $\Delta T_f = m \cdot K_f \cdot i$
   T_f larutan = $T_f^\circ - \Delta T_f$

   Keterangan:
   m = molalitas
   T_f° = titik beku pelarut
   K_f = tetapan titik beku molal

3. **Kenaikan Titik Didih (ΔT_b)**
   a. Larutan Non Elektrolit: $\Delta T_f = m \cdot K_b$
   b. Larutan Elektrolit: $\Delta T_b = m \cdot K_b \cdot i$
   T_b larutan = $T_b^\circ + \Delta T_b$

   Keterangan:
   m = molalitas
   T_b° = titik beku pelarut
   K_b = tetapan titik beku molal

4. **Tekanan Osmosis (π)**
   Tekanan osmosis adalah tekanan hidrostatis yang dihasilkan dari proses osmosis yang menahan merembesnya molekul-molekul pelarut. Peristiwa

osmosis adalah proses merembesnya pelarut dari larutan yang lebih encer ke larutan yang lebih pekat atau dari pelarut murni ke suatu larutan.

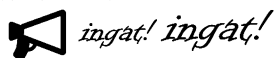
α. Non elektrolit: $\pi = M.R.T$

β. Elektrolit: $\pi = M.R.T.i$

Keterangan:
M = Molaritas
R = 0,082 mol atm L^{-1} K^{-1}
T = suhu (K)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Sejumlah 100 g senyawa non-elektrolit yang tidak menguap, jika dilarutkan ke dalam 1 mol CCl_4 mempunyai tekanan uap 75 mmHg pada 295 K. Tekanan uap CCl_4 murni peda temperatur yang sama adalah 100 mmHg. Pernyataan yang benar adalah ...
   (1) penurunan tekanan uap larutan = 25 mmHg
   (2) fraksi mol zat terlarut= 0,25
   (3) jika suhu dinaikkan, tekanan uap larutan > 75mmHg
   (4) titik didih larutan lebih tinggi daripada titik didih CCl_4 murni

Pembahasan SMART:

Penurunan tekanan uap jenuh larutan (ΔP) :

$\Delta P = P^\circ - P$

$\Delta P = P^\circ . X_t$

$$\Delta P = P^\circ - P = 100 - 75 = 25 \text{ mmHg}$$

$$X_t = \frac{\Delta P}{P^\circ} = \frac{25}{100} = 0,25$$

- Suhu berbanding lurus dengan tekanan uap jenuh larutan → jika suhu dinaikkan, tekanan uap jenuh larutan > 75 mmHg.
- titik didih larutan > titik didih CCl_4 murni.

Jawaban: E

2. Larutan 6,84 g zat X non elektrolit dalam 200 mL air membeku pada suhu yang sama dengan larutan 1,8 g glukosa ($C_6H_{12}O_6$, M_r = 180) dalam 100 mL air. Bila massa jenis air adalah 1 g/mL, maka massa molekul relatif X adalah ….

   A. 171
   B. 180
   C. 342
   D. 360
   E. 684

Pembahasan SMART:

Diketahui:
massa zat X = 6,84 g
V_{air} = 200 mL
massa glukosa = 1,8 g (M_r = 180)
V_{air} = 100 mL
ρ_{air} = 1 gr/mL
Ditanya: M_r = ?

Jawab:

$$\Delta T_f\ X = \Delta T_f\ C_6H_{12}O_6$$

$$\frac{6,84}{M_r} \times \frac{1000}{200} = \frac{1,8}{180} \times \frac{1000}{100}$$

$$\frac{34,2}{M_r} = 0,1$$

$$M_r = 342$$

Jawaban: C

3. Perhatikan teks berikut.

PELAPUKAN KERTAS

Kertas yang digunakan untuk membuat buku pada abad ke-19 ditambahkan alum $Al_2(SO_4)_3$, untuk mengisi pori-porinya agar tidak menyerap uap air dan dapat mengikat tinta dengan lebih baik. Namun, ion Al^{3+} yang terhidrasi, $Al(H_2O)_6^{3+}$,bersifat asam dengan $K_a = 10^{-5}$, sehingga serat kertas mudah terurai dan kertas menjadi mudah hancur. Masalah ini dapat diatasi dengan menambahkan basa seperti garam-garam bikarbonat $Ca(HCO_3)_2$ atau $Mg(HCO_3)_2$. Karena berupa padatan, garam ini harus dilarutkan ke dalam air. Mencelupkan buku kedalam larutan tentulah bukan pilihan yang baik. Sebagai alternatif dapat digunakan basa organik seperti butilamina, $C_4H_9NH_2$ yang berwujud gas pada temperatur ruang. Penanganan yang lebih efektif dilarutkan dengan menggunakan dietilseng, $(C_2H_5)_2Zn$, yang mendidih pada 117°C dan 1 atm. Dietilseng bereaksi dengan oksigen atau air menghasilkan ZnO, yabg bersifat basa.

$$(C_2H_5)_2Zn + 7O_2(g) \rightarrow ZnO(s) + 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$$

$$(C_2H_5)_2Zn + H_2O(g) \rightarrow ZnO(s) + 2C_2H_6(g)$$

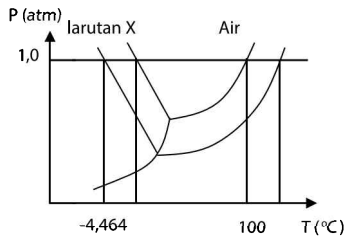
Berdasarkan tipe senyawanya, pernyataan berikut yang benar tentang alum dan dietilseng adalah ….

A. Pada tekanan yang sama, alum mendidih pada suhu lebih tinggi daripada titik didih dietilseng.
B. Kelarutan alum dalam air lebih rendah daripada kelarutan dietilseng.
C. Bilangan koordinasi Zn pada dietilseng sama dengan bilangan koordinasi Al pada alum.
D. molekul dietilseng lebih polar daripada molekul alum.
E. Pada suhu yang sama tekanan uap dietilseng lebih rendah daripada tekanan uap alum.

Pembahasan SMART:

Berdasarkan tipe senyawanya, molekul dietil seng lebih polar daripada molekul alum. Kertas sangat mudah menyerap uap air. Air bersifat polar sehingga ke dalam kertas harus ditambahkan larutan yang bersifat non polar, misalnya alum ($Al_2(SO_4)_3$) yang ditambahkan ke dalam bahan kertas untuk mengisi pori-porinya agar kertas tidak menyerap air.

Jawaban: D

4. Perhatikan diagram P –T berikut!

Jika larutan X dibuat dengan melarutkan 16,0 gram $BeCl_2$ dalam 200 gram air, maka harga derajat ionisasi (α) dari $BeCl_2$ adalah .... (A_r Be = 9, Cl = 35,5, K_f air = 1,86°C/m)

A. 80%
B. 70%
C. 30%
D. 8,0%
E. 7,0%

Pembahasan SMART:

$\Delta T_f = T_f$ pelarut – T_f larutan
$= 0 - (-4,46) = 4,464$ °C

$$\Delta T_f = m \times K_f \times i$$

$$\Delta T_f = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_f \times i$$

$$4,464 = \frac{16}{80} \times \frac{1000}{200} \times 1,86 \times i$$

$$i = 2,4$$

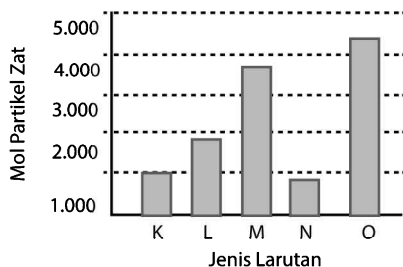
$$i = 1 + (n-1)\alpha$$

$$2,4 = 1 + (3-1)\alpha$$

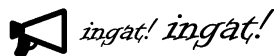
$$\alpha = 0,7$$

$$\alpha = 0,7 \times 100\% = 70\%$$

Jawaban: B

5. Perhatikan grafik berikut!

Jika jumlah mol partikel pelarutnya sama, larutan yang mempunyai tekanan uap paling kecil adalah ....

A. K
B. L
C. M
D. N
E. O

Pembahasan SMART:

$P = X_p \cdot P°$

Tekanan uap larutan berbanding lurus dengan fraksi mol pelarut. Jadi, apabila fraksi mol pelarutnya kecil (fraksi mol terlarut besar), maka tekanan uap larutannya juga kecil.

Grafik pada soal menunjukkan jumlah mol partikel terlarut dalam beberapa jenis larutan. Maka, larutan yang mempunyai tekanan uap paling kecil terdapat pada larutan yang memiliki mol terlarut paling besar, yaitu larutan O.

Jawaban: E

6. Di negara bersalju petugas jalan raya menebarkan garam di atas salju yang menutupi jalan untuk mencairkan salju. Kasus ini adalah pemanfaatan fenomena terjadinya penurunan titik beku. Es terbentuk ketika temperatur air mencapai 32 F (0 °C). Ketika ditambahkan garam, temperatur akan menurun. Pada penambahan 10% larutan garam, air akan membeku pada suhu hingga 20 F (–6,67 °C) dan bila penambahan 20% larutan garam, air akan membeku pada 2F (–16,67 °C). Tetapi jika suhu di jalan lebih rendah dari 15 F, penambahan garam tidak akan berpengaruh pada pelelehan salju.

Berdasarkan fenomena di atas, pernyataan yang tepat tentang pengaruh penebaran garam adalah ....

A. salju mencair dan suhu campuran tetap
B. salju mencair dan suhu campuran berkurang
C. salju mencair dan suhu campuran bertambah
D. salju tetap membeku, tetapi suhu campuran berkurang
E. salju tetap membeku, tetapi suhu campuran bertambah

Pembahasan SMART:

Pencairan salju dengan menambahkan garam dapur ini menggunakan prinsip sifat koligatif larutan yaitu penurunan titik beku, dimana penebaran garam pada salju dapat menurunkan titik beku air. Jika kadar zat terlarut (dalam hal ini garam) dalam larutan (larutan garam dan air) bertambah, maka larutan menjadi sulit membeku. Semakin besar konsentrasi garam yang digunakan, maka titik beku air akan semakin kecil (turun) sehingga salju dapat mencair dan suhu campuran berkurang.

Jawaban: B

7. Larutan A dibuat dengan melarutkan 17,1 gram sukrosa (M_r = 342) dalam 500 gram air. Larutan B dibuat dengan melarutkan 6 gram urea (M_r = 60) dan 2,925 gram NaCl (M_r = 58,5) dalam 500 gram air. Perbandingan kenaikan titik didih larutan A terhadap B adalah ....

A. 1 : 1
B. 1 : 3
C. 1 : 4
D. 2 : 3
E. 3 : 4

Pembahasan SMART:

Ingat! Ingat!

T_b non elektrolit $= m \times K_b$
T_b elektrolit $= m \times K_b \times i$

$$\frac{\Delta Tb\ A}{\Delta Tb\ B} = \frac{m \times Kb}{m \times Kb \times i} = \frac{\frac{17,1}{342} \times \frac{1000}{500}}{\left(\frac{6}{60} + \frac{2,925}{58,5} \times 2\right) \times \frac{1000}{500}} = \frac{1}{4}$$

Jawaban: C

BAB 9 KOLOID

A. Jenis-jenis Sistem Koloid

Koloid tersusun dari zat terdispersi dan zat pendispersi. Sistem koloid merupakan suatu campuran yang berukuran 1 – 100 nm (ukurannya diantara larutan dan suspensi) dan bersifat homogen secara makroskopis. Jika dalam larutan kita mengenal istilah zat terlarut dan pelarut, maka dalam koloid digunakan istilah fase terdispersi dan fase pendispersi. Zat yang didispersikan disebut fase terdispersi, sedangkan medium yang digunakan untuk mendispersikan disebut fase pendispersi. Sistem koloid bersifat homogen dan dapat diamati dengan mikroskop ultra.

Berdasarkan zat terdispersi dan medium pendispersinya, koloid dapat dikelompokkan sebagai berikut:

Pendispersi / Terdispersi	Padat	Cair	Gas
Padat	**Sol padat** Contoh: kuningan, perunggu, baja, kaca berwarna	**Sol** Contoh: tinta, kanji, putih telur, lem	**Aerosol padat** Contoh: debu, asap
Cair	**Emulsi padat (gel)** Contoh: agar-agar, keju, mentega, selai, mutiara	**Emulsi** Contoh: susu, minyak ikan, saos, santan, mayonaise	**Aerosol cair** Contoh: kabut, awan, *hairspray*
Gas	**Busa padat** Contoh: batu apung, kasur busa, *styrofoam*, biskuit	**Buih** Contoh: buih sabun, ombak, krim kocok	Bukan koloid, sebab gas membentuk campuran homogen

B. Sifat-sifat Koloid dan Penerapannya dalam Kehidupan

1. Partikel Koloid Bermuatan Listrik

a. Terjadinya muatan listrik

Pengikatan atau penyerapan terhadap ion positif atau negatif dari partikel koloid dan menyebabkan koloid bermuatan listrik.

b. Elektroforesis

Elektroforesis adalah pergerakan partikel koloid yang bermuatan ke salah satu elektroda. Partikel koloid yang bermuatan negatif akan bergerak ke elektrode (kutub) positif dan sebaliknya.

Contoh:
- Penyerapan debu/ asap pabrik menggunakan alat Cottrell.
- Pembuatan peralatan dari karet (boneka, sarung tangan karet).

c. Koagulasi

Koagulasi adalah pengumpulan partikel koloid. Koagulasi terjadi karena pemanasan, pendinginan, pengadukan, penambahan elektrolit, pencampuran dengan koloid yang berbeda muatan.

Contoh :
- Pembentukan delta di muara sungai (lumpur dengan elektrolit dari air laut).
- Pengolahan karet alam (penambahan asam pada getah karet /lateks).
- Penjernihan air dengan tawas (tawas dalam air membentuk koloid $Al(OH)_3$ yang bermuatan positif dan menggumpalkan kotoran dalam air yang bermuatan negatif).

2. Koloid menciptakan Efek Tyndall dan Gerak Brown

a. Efek Tyndall

Efek tyndall adalah peristiwa penghamburan cahaya oleh partikel koloid. Partikel koloid akan memantulkan dan menghamburkan cahaya yang mengenainya sehingga cahaya akan terlihat lebih terang.

Contoh :
- Berkas sinar lampu mobil tampak pada malam hari yang berkabut.
- Berkas sinar matahari tampak pada pagi hari yang berkabut.
- Langit tampak berwarna-warni.

b. Gerak Brown

Grek brown adalah gerak zig – zag partikel koloid yang sangat cepat mengakibatkan partikel koloid bergetar dengan arah yang tidak beraturan dan jarak yang pendek sehingga tidak ada endapan. Gerak Brown ini menyebabkan koloid bersifat stabil. Gerakan partikel-partikel debu di udara.

3. Adsorbsi

Adsorbsi adalah penyerapan suatu molekul netral atau ion pada permukaan koloid. Jika koloid menyerap ion, artinya koloid tersebut akan bermuatan.

Contoh:
- Pemutihan gula pasir.
- Pewarnaan kain.

- Pengobatan diare dengan norit.
- Penjernihan air dengan tawas (penambahan tawas menghasilkan koloid $Al(OH)_3$ sehingga dapat menyerap zat-zat pengotor air).

4. **Dialisis**
Dialisis adalah pemurnian koloid dari ion-ion yang teradsorpsi (ion-ion pengotor) melalui suatu membran semipermiabel. Maka, dengan penyaringan ion-ion tersebut dapat dihilangkan.
Contoh: proses cuci darah, memisahkan ion-ion sianida dari tepung tapioka.

C. Koloid Pelindung

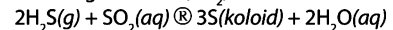
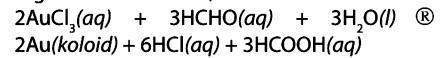
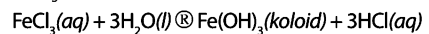
Koloid pelindung adalah suatu koloid yang dapat menstabilkan koloid lain. Koloid pelindung ini akan melindungi partikel zat terdispersi supaya tidak mengelompok/ menggumpal. Contoh koloid pelindung:
- Kasein melindungi minyak/lemak pada susu.
- Lesitin menstabilkan butiran-butiran air dalam margarin.
- Penggunaan gelatin pada pembuatan es krim untuk mencegah pembentukan kristal es.
- Gelatin mencegah penggumpalan es krim.
- Cat dan tinta dapat bertahan lama karena menggunakan suatu koloid pelindung.
- Zat-zat pengemulsi seperti sabun dan deterjen merupakan koloid pelindung.

Berdasarkan gaya tarik-menarik atau daya adsorpsi antara fase terdispersi terhadap medium pendispersinya, koloid dibedakan menjadi 2, yaitu koloid liofil dan koloid liofob. **Koloid liofil** merupakan koloid yang fase terdispersinya mempunyai afinitas besar atau mudah menarik medium pendispersinya. Jika medium pendispersinya air, maka istilah yang digunakan adalah **koloid hidrofil**. Contoh sabun, detergen, dan kanji. Sedangkan **koloid liofob** merupakan koloid yang fase terdispersinya mempunyai afinitas kecil atau menolak medium pendispersinya. Jika medium pendispersinya air, maka istilah yang digunakan adalah **koloid hidrofob**. Contoh dispersi emas, belerang dalam air, dan $Fe(OH)_3$.

D. Pembuatan Koloid

Ada dua cara dalam pembuatan sistem koloid, yaitu:

1. **Metode Kondensasi,** adalah cara pembuatan koloid dari partikel-partikel kecil (larutan) bergabung membentuk partikel-partikel berukuran koloid. Berikut ini adalah contoh pembuatan koloid dengan cara kondensasi.
   a. **Reaksi Dekomposisi Rangkap**
   Contoh reaksi dekomposisi rangkap, yaitu:
   - Pembuatan sol As_2S_3 dengan mengalirkan gas H_2S melalui larutan As_2O_3 dingin
   - Pembuatan sol AgCl dengan mencampurkan larutan $AgNO_3$ encer dan larutan HCl encer.

   b. **Reaksi Redoks**
   Reaksi redoks merupakan reaksi dengan perubahan bilangan oksidasi. Contohnya :
   - Pembuatan sol belerang dengan mengalirkan gas hidrogen sulfida (H_2S) ke dalam larutan belerang dioksida (SO_2).
   $2H_2S(g) + SO_2(aq)$ ® $3S(koloid) + 2H_2O(aq)$
   - Sol emas (Au) dapat dibuat dengan mereduksi larutan garamnya menggunakan pereduksi organik formaldehida, HCHO.
   $2AuCl_3(aq) + 3HCHO(aq) + 3H_2O(l)$ ® $2Au(koloid) + 6HCl(aq) + 3HCOOH(aq)$

   c. **Reaksi Hidrolisis**
   Reaksi hidrolisis adalah merupakan reaksi pembentukkan koloid dengan cara mereaksikan dengan air. Misalnya, pembuatan sol Al $(OH)_3$ dan sol $Fe(OH)_3$. Pembuatan sol $Fe(OH)_3$ dari larutan $FeCl_3$ dengan air panas.
   $FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$ ® $Fe(OH)_3(koloid) + 3HCl(aq)$

   d. **Reaksi Substitusi**
   Contohnya adalah pembuatan sol AgCl dari $AgNO_3$ encer dengan HCl encer.

   e. **Reaksi Penggaraman**
   Garam-garam yang sukar larut dapat dibuat menjadi koloid melalui reaksi pembentukkan garam.

2. **Metode Dispersi** adalah metode pembuatan koloid dengan memecah partikel-partikel kasar (besar) menjadi partikel berukuran koloid. Berikut ini adalah contoh pembuatan koloid dengan cara metode dispersi.
   a. **Cara Mekanik**
   Cara mekanik merupakan cara fisik mengubah partikel kasar menjadi partikel halus dengan digiling atau digerus untuk zat padat, dan dengan pengadukan untuk zat cair. Contohnya sol belerang dan pembuatan tinta dari arang.

   b. **Homogenisasi**
   Homogenisasi adalah pengubahan partikel-partikel besar menjadi seukuran partikel koloid.

   c. **Cara Peptisasi**
   Pada cara peptisasi, mengubah partikel kasar menjadi partikel koloid menggunakan elektolit yang mengandung ion sejenis yang bertindak sebagai zat pemecah.
   Contoh:
   1) Endapan $Al(OH)_3$ dipeptisasi $AlCl_3$
   2) Endapan NiS dipeptisasi H_2S
   3) Agar-agar dipeptisasi dengan air
   4) Nitroselulosa dipeptisasi dengan aseton
   5) Karet dipeptisasi dengan bensin

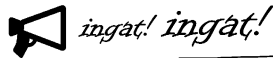
   d. **Cara Busur Bredig**
   Zat padat diubah menjadi partikel koloid dengan arus listrik. Cara busur bredig digunakan untuk membuat sol logam. Logam yang akan dibuat sol digunakan sebagai elektrode yang dicelupkan pada medium pendispersi, lalu kedua ujung elektrode dihubungkan dengan arus listrik. Contohnya pembuatan sol logam, misalnya sol emas atau perak.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Pada sistem koloid sol yang bersifat liofob, zat terdispresi mengikat medium pendispresi.

SEBAB

Gugus molekul pada zat terdispresi dan medium pendispresi pada sistem liofob mempunyai muatan listrik yang berlawanan.

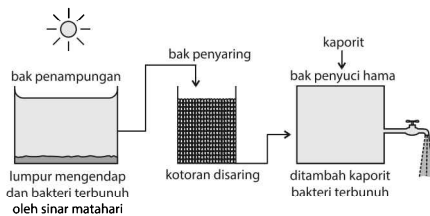
Pembahasan SMART:

Pada koloid liofob, muatan fase terdispersi dengan medium pendispersinya sama. Maka, pernyataan dan alasan salah.

Jawaban: E

2. Salah satu proses pengolahan air bersih adalah pengendapan (koagulasi). Pada proses ini, koloid bermuatan positif terbentuk akibat penambahan . . . .

A. kaporit
B. karbon aktif
C. kapur
D. tawas
E. klorin

Pembahasan SMART:

Air mengandung partikel-partikel koloid tanah liat yang bermuatan negatif. Untuk keperluan air minum, partikel-partikel koloid tersebut harus dipisahkan dengan penambahan tawas, $Al_2(SO_4)_3$. Tawas mengandung ion Al^{3+} yang akan terhidrolisis membentuk partikel koloid $Al(OH)_3$ yang bermuatan positif. $Al(OH)_3$ akan menghilangkan muatan negatif dari partikel-partikel koloid lumpur sehingga terjadi koagulasi (pengendapan).

Jawaban: D

3. Besi (III) klorida diaplikasikan untuk menghentikan luka pendarahan.

SEBAB

Ion Fe^{3+} mampu mengkoagulasi darah yang berupa sol bermuatan negatif.

Pembahasan SMART:

Koagulasi koloid dapat terjadi jika koloid beda muatan dicampur. Darah yang merupakan sol bermuatan negatif dapat digumpalkan oleh $FeCl_3$ yang bermuatan positif. Oleh karena itu $FeCl_3$ dapat menghentikan pendarahan.

Jawaban: A

4. Diketahui contoh koloid dalam kehidupan sehari-hari sebagai berikut.

(1) Mayonaise
(2) Agar-agar
(3) Asap
(4) Buih sabun
(5) Kabut

Pasangan koloid yang memiliki fase terdispersi sama adalah ....

A. (1) dan (3)
B. (1) dan (5)
C. (2) dan (4)
D. (2) dan (5)
E. (3) dan (5)

Pembahasan SMART:

	Sifat koloid	Fase Terdispersi	Fase Pendispersi
(1)	Mayonaise	Cair	Cair
(2)	Agar-agar	Padat	Cair
(3)	Asap	Padat	Gas
(4)	Buih sabun	Gas	Buih
(5)	Kabut	Cair	Gas

Maka, pasangan koloid yang memiliki fase terdispersi sama adalah koloid nomor (1) dan (5).

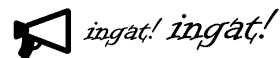
Jawaban: B

5. Diberikan 4 zat berikut:

(1) garam
(2) oksigen
(3) air
(4) susu

Zat yang apabila dicampur akan menghasilkan koloid emulsi adalah . . . .

A. (1) dan (2)
B. (1) dan (3)
C. (2) dan (3)
D. (2) dan (4)
E. (3) dan (4)

Pembahasan SMART:

Emulsi adalah sistem koloid dari zat cair yang terdispersi dalam zat cair lain, namun keduanya tidak saling melarutkan. Contoh: susu, mayonaise, santan.

Zat yang apabila dicampur akan menghasilkan koloid emulsi adalah air dan susu.

Jawaban: E

BAB 10 REDOKS DAN ELEKTROKIMIA

A Bilangan Oksidasi

Bilangan oksidasi adalah muatan jika suatu atom memberikan elektron pada atom yang lebih elektronegatif.

1. **Urutan keelektronegatifan:**
   Logam < H < P < C < S < I < Br < Cl < N < O < F
   unsur dengan keelektronegatifan lebih besar mempunyai bilangan oksidasi negatif). Contoh:
   - NaH: H lebih elektronegatif maka biloks H negatif, biloks Na positif.
   - SO_4^{2-}: O lebih elektronegatif maka biloks O negatif, biloks S positif.
2. **Aturan bilangan oksidasi:**
   Logam < H < P < C < S < I < Br < Cl < N < O < F
   unsur dengan keelektronegatifan lebih besar mempunyai bilangan oksidasi negatif). Contoh:
   - biloks atom H = +1
   - biloks atom O = −2
   - biloks atom logam selalu positif (IA = +1, IIA = +2)
   - biloks unsur bebas = nol
   - jumlah biloks dalam senyawa = nol
   - jumlah biloks dalam ion = muatan ion

   Pengecualian:
   - biloks atom H dalam hidrida logam = −1
   - biloks atom O dalam peroksida = −1, dan dalam OF_2 = +2

B Reaksi Redoks

1. Konsep Redoks

Reaksi redoks adalah reaksi yang melibatkan peristiwa reduksi dan oksidasi. Terdapat 3 (tiga) konsep oksidasi reduksi yaitu sebagai berikut.

	Reduksi	Oksidasi
Berdasarkan pengikatan dan pelepasan oksigen	proses pelepasan O_2 atau pengurangan atom O Contoh: $2\,CuO \rightarrow 2\,Cu + O_2$	proses pengikatan O_2 atau penambahan atom O Contoh: $2\,Mg + O_2 \rightarrow 2\,MgO$
Berdasarkan perpindahan elektron	proses penangkapan elektron Contoh: $2\,Cl^- + 2e \rightarrow Cl_2$	proses pelepasan elektron Contoh: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e$
Berdasarkan perubahan biloks	penurunan bilangan oksidasi (biloks)	penambahan bilangan oksidasi (biloks)

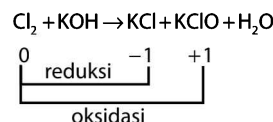
Dalam suatu reaksi redoks terdapat zat yang berfungsi sebagai oksidator dan reduktor.

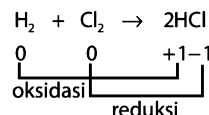
- **Oksidator**: menyebabkan zat lain teroksidasi → *mengalami reduksi*
- **Reduktor**: menyebabkan zat lain tereduksi → *mengalami oksidasi*

2. Reaksi Autoredoks (Disproporsionasi)

Reaksi autoredoks adalah reaksi dengan zat oksidator dan reduktor yang sama.
Contoh:

$$Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO + H_2O$$

0 (reduksi) −1 +1
(oksidasi)

3. Reaksi Konproporsionasi

Reaksi konproporsionasi adalah reaksi dengan hasil oksidasi dan reduksi yang sama.
Contoh:

C Penyetaraan Reaksi Redoks

1. Metode Setengah Reaksi (Ion Elektron)

a. Suasana Asam

Langkah-langkah:

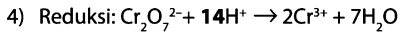
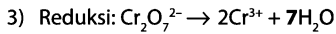
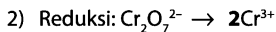
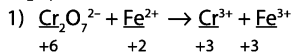
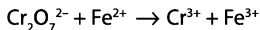
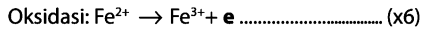
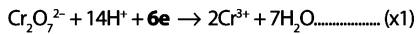
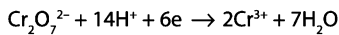
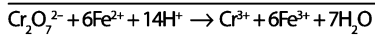
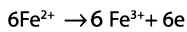
1) Tentukan atom yang mengalami perubahan bilangan oksidasi (PBO)
2) Setarakan setengah reaksi oksidasi dan reduksi dengan urutan:
   a) Samakan jumlah atom yang mengalami PBO: tambahkan koefisien
   b) Samakan jumlah O: ruas yang kekurangan O ditambah H_2O
   c) Samakan jumlah H: ruas yang kekurangan H ditambah H^+
   d) Samakan muatan: muatan besar ditambah elektron
3) Jumlahkan setengah reaksi oksidasi dan reduksi

b. Suasana Basa

Sama dengan suasana asam, hanya saja setelah penambahan H^+, kedua ruas ditambah OH^- sebanyak H^+.

Contoh penyetaraan reaksi redoks:

$Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \rightarrow Cr^{3+} + Fe^{3+}$

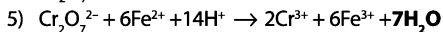
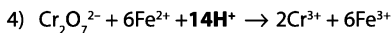
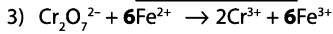
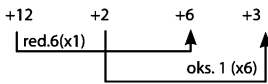
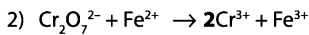
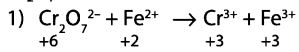
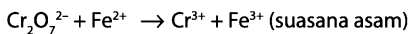
1) $\underline{Cr}_2O_7^{2-} + \underline{Fe}^{2+} \rightarrow \underline{Cr}^{3+} + \underline{Fe}^{3+}$
   +6 +2 +3 +3
2) Reduksi: $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow \mathbf{2}Cr^{3+}$
   Oksidasi: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$
3) Reduksi: $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+} + \mathbf{7}H_2O$
   Oksidasi: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$
4) Reduksi: $Cr_2O_7^{2-} + \mathbf{14}H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$
   Oksidasi: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$
5) Reduksi:
   $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + \mathbf{6e} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$.................. (x1)
   Oksidasi: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + \mathbf{e}$ .... (x6)
6) Reduksi:
   $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$
   Oksidasi:
   $6Fe^{2+} \rightarrow 6\ Fe^{3+} + 6e$
   $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \rightarrow Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$

2. Metode Bilangan Oksidasi

Langkah-langkah:

1) Tentukan atom yang mengalami perubahan bilangan oksidasi (PBO).
2) Samakan jumlah atom yang mengalami PBO: tambahkan koefisien.
3) Hitung jumlah muatan di setiap ruas.
4) Samakan muatan dengan cara:
   - suasana asam: muatan kecil ditambah H^+; dan
   - suasana basa: muatan besar ditambah OH^-.
5) Samakan H: ruas yang kurang H ditambah H_2O.

Contoh:

$Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \rightarrow Cr^{3+} + Fe^{3+}$ (suasana asam)

1) $Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \rightarrow Cr^{3+} + Fe^{3+}$
   +6 +2 +3 +3
2) $Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \rightarrow \mathbf{2}Cr^{3+} + Fe^{3+}$
   +12 +2 +6 +3
   red.6(x1)
   oks. 1 (x6)
3) $Cr_2O_7^{2-} + \mathbf{6}Fe^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + \mathbf{6}Fe^{3+}$
   +10 +24
4) $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + \mathbf{14H^+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+}$
5) $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + \mathbf{7H_2O}$

3. Stoikiometri Reaksi Redoks

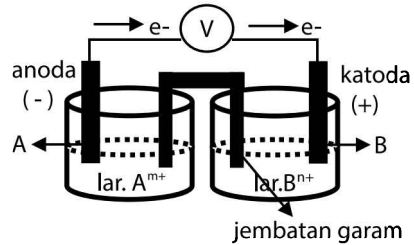
Dalam reaksi redoks setara, maka:
perbandingan koefisien = perbandingan mol

D Sel Elektrokimia

1. Sel Volta

Sel Volta adalah sel elektrokimia yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik.
Terdiri dari dua elektroda:

- Katoda: tempat berlangsungnya reduksi; kutub positif
- Anoda: tempat berlangsungnya oksidasi; kutub negatif

a. Rangkaian Sel Volta:

- Anoda: E° kecil, dan katoda: E° besar.
- Notasi sel: anoda | ion || ion | katoda.
- $E_{sel} = E°_{red} - E°_{oks}$
- Aliran elektron: anoda ke katoda

b. Deret Volta

Deret Volta disusun berdasarkan potensial reduksi standar (E°). Potensial reduksi standar (E°) adalah potensial yang dihasilkan ketika suatu atom mengalami reduksi.
Li-K-Ba-Ca-Na-Mg-Al-Mn-(H_2O)-Zn-Cr-Fe-Cd-Co-Ni-Sn-Pb-(H)-Cu-Hg-Ag-Pt-Au

- Semakin ke kiri, E° semakin kecil = mudah oksidasi = sifat reduktor semakin kuat.
- Semakin ke kanan, E° semakin besar = mudah reduksi = sifat oksidator semakin kuat.
- Logam sebelah kiri dapat mereduksi ion kanan/

Contoh:

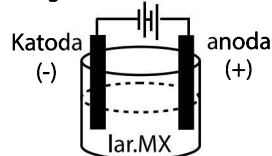
$K + Ca^{2+} \rightarrow K^+ + Ca$ (K di kiri Ca, K dapat mereduksi Ca^{2+})

$Al + Mg^{2+} \rightarrow$ (Al di kanan Mg, Al tidak mereduksi Mg)

2. Sel Elektrolisis

Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. SelTerdiri dari dua elektroda:

- katoda: tempat berlangsungnya reduksi; kutub negatif; dan
- anoda: tempat berlangsungnya oksidasi; kutub positif.

a. Rangkaian Sel Elektrolisis:

b. Reaksi-reaksi elektrolisis

Katode	Anode
Dipengaruhi oleh kation: (1) Kation Golongan IA, IIA, Al, dan Mn. • larutan: air direduksi $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ • leburan: kation direduksi $M^{n+} + ne^- \rightarrow M$	Dipengaruhi oleh elektrode: (1) Elektroda inert (C, Pt, Au) • Anion sisa asam oksi (SO_4^{2-}, NO_3^-, maka air dioksidasi). $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ • Anion F, Cl, Br, I dioksidasi. $2X^- \rightarrow X_2 + 2e^-$ • Anion OH^- dioksidasi. $4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$

(2) Kation selain poin nomor (1) direduksi. $M^{n+} + ne^- \rightarrow M$ (3) Kation H^+ direduksi $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	(2) Elektrode aktif (selain C, Pt, Au), maka di elektrode dioksidasi $M \rightarrow M^{n+} + ne^-$

b. Stoikiometri Elektrolisis

Hasil yang diperoleh dalam elektrolisis dapat dihitung sebagai berikut.

1) Hukum Faraday I

Massa zat yang mengendap berbanding lurus dengan muatan listrik.

$$W = \frac{e.I.t}{96500} \quad \text{atau} \quad W = \frac{I.t.Ar}{n.96500}$$

$$w = e \times F$$

$$e = \frac{Ar}{n} \qquad F = \frac{i \cdot t}{96.500}$$

Keterangan:
W = massa (gram)
e = massa ekivalen
Ar = massa atom relatif
n = PBO atau biloks
I = kuat arus (Ampere)
t = waktu (sekon atau detik)
t = jumlah mol elektron dalam reaksi elektrolisis
(1 F = 1 mol elektron = 96.500 coulomb (C)

2) Hukum Faraday II

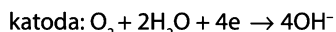
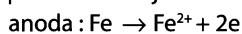
Jika ada dua hasil elektrolisis dengan arus yang sama, maka:

$$w_1 : w_2 : w_3 \quad e_1 : e_2 : e_3$$

C Korosi

Korosi adalah peristiwa teroksidasinya suatu logam. Faktor penyebab korosi adalah *air, oksigen*, dan *adanya elektrolit*. Dalam kehidupan sehari-hari besi yang teroksidasi disebut karat dengan rumus $Fe_2O_3.xH_2O$. Pada perkaratan terjadi reaksi redoks:

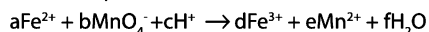
anoda : $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$

katoda: $O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$

Peristiwa korosi pada besi dapat dicegah dengan:

- Melapisi besi dengan minyak/oli atau pengecatan sehingga tidak ada kontak antara besi dengan air atau oksigen.
- Pelapisan besi dengan logam lain (galvanisasi) agar oksida logam pelapis dapat melindungi besi dari korosi. Logam pelapis yang biasa digunakan antara lain Al, Zn, Sn, Ni, dan Cr.
- Perlindungan katodik, yaitu besi dihubungkan dengan logam lain yang lebih mudah teroksidasi (E°< E° besi).
- Membuat paduan logam, misalnya *stainless steel* (campuran 18% Ni, 8% Cr, dan 74% Fe).

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Diketahui persamaan reaksi belum setara berikut:

$aFe^{2+} + bMnO_4^- + cH^+ \rightarrow dFe^{3+} + eMn^{2+} + fH_2O$

setelah reaksi disetarakan, perbandingan yang benar adalah ...

A. a : b = 5 : 8
B. a : c = 5 : 1
C. b : e = 1 : 1
D. c : d = 5 : 8
E. d : f = 4 : 5

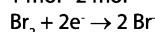
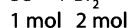
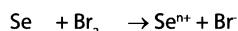
Pembahasan SMART:

$n_{Se} = 1$ mol

$n_{Br_2} = 2mol$

$Se + Br_2 \rightarrow Se^{n+} + Br^-$

1 mol 2 mol

$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2 Br^-$

Berat ekivalen E. Se = Berat ekivalen E. Br

$n. \Sigma e^- = n. \Sigma e^-$

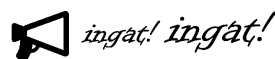
$1. \Sigma e^- = 2. 2$

Σe^- Se = 4

Jawaban: D

2. Elektrolisis larutan NaCl menghasilkan 6,72 L gas klor pada keadaan STP. Jika jumlah muatan listrik yang sama digunakan untuk mengelektrolisis larutan $AuCl_3$, maka logam emas (A_r = 197) yang dihasilkan adalah ...

A. 39,4 g
B. 59,1 g
C. 78,8 g
D. 118,2 g
E. 117,3 g

Pembahasan SMART:

berat ekivalen E. = berat ekivalen E.

$Mol_1 \times valensi_1 = mol_2 \times valensi_2$

$$Mol\ Cl_2 = \frac{gr}{Mr} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3$$

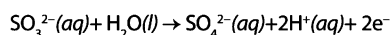
$(mol \times valensi)\ Cl_2 = (mol \times valensi)$ Au

$$0,3 \times 2 = \frac{massa\ Au}{197} x\, 3$$

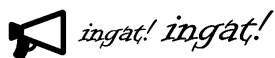
massa Au = 197 × (0,2) = 39,4

Jawaban: A

3. Di dalam eksperimen, sebanyak 50 mL larutan garam 0,1 M tepat bereaksi dengan 25 mL larutan natrium sulfit 0,1M.Persamaan setengah reaksi untuk oksidasi ion sulfit sebagai berikut.

$SO_3^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$

Jika bilangan oksidasi awal dari logam dalam garam adalah +3, maka bilangan oksidasi logam ini setelah reaksi selesai adalah ....

A. 0
B. +1
C. +2
D. +3
E. +4

Pembahasan SMART:

Karena reaksi untuk ion sulfit menjadi ion sulfat merupakan reaksi oksidasi, maka logam dalam garam harus mengalami reduksi (biloksnya harus menjadi lebih rendah dari 3).

misal: logam dalam garam = L

mol ion $L^{3+} = M \cdot V = 0,1 \cdot 50 = 5$ mmol

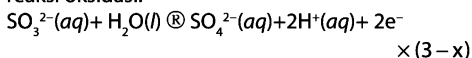
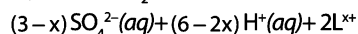
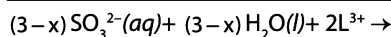
mol ion sulfit $= M \cdot V = 0,1 \cdot 25 = 2,5$ mol

reaksi oksidasi:

$SO_3^{2-}(aq) + H_2O(l) ® SO_4^{2-}(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$ $\times (3-x)$

reaksi reduksi:

$L^{3+} + (3-x)e^- ® L^{x+}$ $\times 2$

$$(3-x)\,SO_3^{2-}(aq) + (3-x)\,H_2O(l) + 2L^{3+} \rightarrow (3-x)\,SO_4^{2-}(aq) + (6-2x)\,H^+(aq) + 2L^{x+}$$

$$\frac{\text{mol } SO_3^{2-}}{\text{mol } L^{3+}} = \frac{\text{koefisien } SO_3^{2-}}{\text{koefisien } L^{3+}}$$

$$\frac{2,5}{5} = \frac{(3-x)}{2}$$

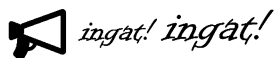
$$15 - 5x = 5$$

$$x = 2$$

maka, bilangan oksidasi logam dalam garam setelah reaksi selesai adalah +2.

Jawaban: C

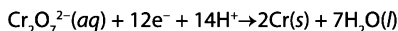
4. Seorang peneliti melakukan percobaan penyepuhan sendok yang terbuat dari besi menggunakan perak. Pernyataan berikut yang harus dilakukan oleh peneliti tersebut adalah . . . .
(1) lempengan perak ditempatkan di anode
(2) sendok ditempatkan di katode
(3) larutan elektrolitnya adalah $AgNO_3$
(4) larutan elektrolit yang digunakan besi(II) nitrat

Pembahasan SMART:

Pada penyepuhan, logam yang akan disepuh (sendok) dijadikan sebagai katode sedangkan logam penyepuhnya sebagai anode. Kedua elektrode itu dicelupkan dalam larutan garam dari logam penyepuh.

Pada soal terdapat sendok besi yang akan disepuh dengan perak, maka sendok ditempatkan sebagai katode dan logam Ag sebagai anode. Kemudian keduanya dicelupkan dalam larutan perak nitrat ($AgNO_3$) dan dihubungkan dengan sumber arus listrik.

Jawaban: A

5. Pelapisan kromium dilakukan secara elektrolisis pada sebuah objek dalam larutan dikromat sesuai reaksi:

$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 12e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr(s) + 7H_2O(l)$

Lama waktu yang dibutuhkan untuk melapiskan kromium setebal $2,0 \times 10^{-2}$ mm pada permukaan bemper mobil seluas 0,25 m^2 dengan arus 75 A adalah . . . . (densitas kromium = 7,2 g/cm^3)

A. 3,0 jam
B. 2,5 jam
C. 2,2 jam
D. 1,5 jam
E. 0,25 jam

Pembahasan SMART:

Diketahui:

tebal = $2,0 \times 10^{-2}$ mm = $2,0 \times 10^{-3}$ cm

luas permukaan = 0,25 m^2 = 25×10^2 cm^2

i = 75 A

ρ Cr = 7,2 g/cm^3

Ditanya: t = ?

Jawab:

massa Cr = $2,0 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^2 \times 7,2 = 36$ g

$$\text{mol Cr} = \frac{36}{52} = 0,7 \text{ mol}$$

$$\text{mol } e^- = \frac{12}{2} \times 0,7 \text{ mol} = 4,2 \text{ mol}$$

$$\text{mol } e^- = \frac{i \cdot t}{96500}$$

$$4,2 = \frac{75 \cdot t}{96500}$$

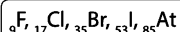
$$t = 5400 \text{ detik} = 1,5 \text{ jam}$$

Jawaban: D

BAB 11 KIMIA UNSUR

A. Halogen (Golongan VIIA)

Halogen artinya pembentuk garam karena dapat bereaksi dengan logam membentuk garam.

$_{9}F$, $_{17}Cl$, $_{35}Br$, $_{53}I$, $_{85}At$

1. SIFAT-SIFAT HALOGEN

- mudah menangkap elektron
- terdapat sebagai molekul diatomik
- bersifat oksidator kuat
- Semua HX berupa gas tidak berwarna dan berbau menusuk
- Reaktif, sehingga di alam tidak dalam keadaan bebas
  Kereaktifan: HF > HCl > HBr > HI
- Sifat reduktor: HI > HBr > HCl > HF
- Titik didih: HF > HI > HBr > HCl
  HF punya titik didih paling tinggi karena memiliki *ikatan hidrogen*
- Kekuatan asam : HI > HBr > HCl > HF
  HF merupakan asam lemah, sedangkan HCl, HBr, dan HI merupakan asam lemah

2. REAKSI-REAKSI HALOGEN

- **Reaksi halogen dengan air**
  $X_2 + H_2O \rightarrow HX + HXO$
- **Reaksi halogen dengan logam** akan menghasilkan LX_n dimana L = logam dan n = valensi logam.
  $2 L + nX_2 \rightarrow 2LXn$ (n = valensi logam tertinggi)
- **Reaksi halogen dengan hidrogen** akan menghasilkan HX
- **Reaksi pendesakan halogen**, merupakan reaksi antar sesama halogen. Reaksi ini dapat terjadi jika halogen yang bernomor atom lebih besar berada dalam bentuk larutan atau ion.

	F^-	Cl^-	Br^-	I^-
F_2	—	✓	✓	✓
Cl_2	—	—	✓	✓
Br_2	—	—	—	✓
I_2	—	—	—	—

Keterangan: ✓ terjadi reaksi, — tidak terjadi reaksi

3. BILANGAN OKSIDASI HALOGEN DAN SENYAWANYA

Unsur-unsur halogen dapat membentuk bilangan oksidasi dari –1 sampai dengan +1 (kecuali F tidak dapat membentuk bilangan oksidasi positif).

Biloks	Ion	Trivial	IUAPC
–1	X^-	halida	halida
+1	XO^-	hipohalit	halat(I)
+3	XO_2^-	halit	halat(III)
+5	XO_3^-	halat	halat(V)
+7	XO_4^-	perhalat	halat(VII)

4. KEGUNAAN UNSUR-UNSUR HALOGEN

a. Fluorin

- CCl_2F_2, sebagai pendingin pada kulkas atau AC.
- Tetrafluoroetena (teflon), C_2F_4 sebagai lapisan anti lengket.

b. Klorin

- Garam dapur (NaCl) untuk bumbu masakan dan pengawet alami (telur asin, ikan asin).
- Polivinil klorida (PVC), suatu polimer untuk pipa pralon.
- NaClO sebagai pemutih atau pengelantang.
- $Ca(OCl)_2$, kaporit sebagai desinfektan.

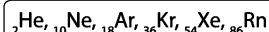
c. Bromin

- C_2H_4Br, etilenbromida sebagai zat aditif pada bensin.
- AgBr untuk fotografi.
- CH_3Br, metil bromida untuk memadamkan kebakaran.

d. Iodin

- Iodium tinctur untuk obat luka.
- AgI untuk fotografi.

B. Gas Mulia (Golongan VIIIA)

$_{2}He$, $_{10}Ne$, $_{18}Ar$, $_{36}Kr$, $_{54}Xe$, $_{86}Rn$

Unsur-unsur gas mulia terdapat di alam *kecuali* radon yang tedapat sebagai isotop radioaktif dan berumur pendek. Gas mulia keberadaanya sedikit di alam, tapi diantara gas mulia sendiri yang paling banyak di jagad raya adalah Helium (He) dan yang paling banyak di atmosfer adalah Argon (Ar).

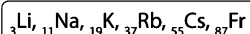
1. SIFAT-SIFAT GAS MULIA

a) mempunyai konfigurasi stabil (elektron valensi = 8);
c) sukar bereaksi, keelektronegatifan = 0;
e) di alam dalam keadaan bebas sebagai monoatomik;
f) energi Ionisasi tinggi, dari atas ke bawah makin berkurang;
g) makin reaktif berbanding lurus dengan jari-jari atom;
h) memiliki titik leleh, titik didih, dan kalor penguapan rendah. Titik didih gas mulia dipengaruhi oleh gaya Van der Waals sehingga dari atas ke bawah titik didihnya meningkat.

2. KEGUNAAN GAS MULIA

Unsur	Kegunaan
Helium	sebagai pengisi balon udara
	campurannya dengan oksigen untuk penyelam
Neon	sebagai pengisi lampu berwarna
Argon	sebagai pengisi bola lampu pijar
Kripton	digunakan dalam fotografi
Xenon	digunakan untuk bius

C Alkali (Golongan IA)

$_3Li$, $_{11}Na$, $_{19}K$, $_{37}Rb$, $_{55}Cs$, $_{87}Fr$

Unsur golongan IA mempunyai elektron valensi 1 sehingga sangat mudah sekali melepaskan elektron yang membuat golongan ini sangat reaktif. Golongan alkali jika berikatan dengan ion OH^- merupakan basa kuat.

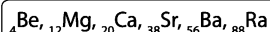
1. SIFAT-SIFAT LOGAM ALKALI

a. unsur logam sangat aktif
b. reduktor hebat
c. mengkilat, lunak, dan dapat ditempa
d. dibandingkan dengan golongan logam lain titik lelehnya sangat rendah
e. penghantar listrik yang baik
f. memiliki warna nyala yang khas
g. dalam satu golongan, dari atas ke bawah: titik didih, titik lebur, afinitas elektron, keelektronegatifan, dan energi ionisasinya berkurang, tetapi kereaktifannya bertambah.

2. KEGUNAAN LOGAM ALKALI

Unsur	Senyawa	Kegunaan
Litium	Li_2CO_3	sebagai bahan campuran dalam pengolahan aluminium
Natrium	NaCl	untuk bumbu masakan, pengawet alami, dan untuk mencairkan salju
	$NaHCO_3$	sebagai pengembang kue (natrium bikarbonat)
	Na_2CO_3	menghilangkan kesadahan tetap, pembuatan kaca/ gelas
Kalium	KCl	sebagai pupuk (sumber K)
	KOH	membuat sabun lunak
Cesium Rubidium	Cs dan Rb	digunakan dalam sel fotolistrik

D Alkali Tanah (Golongan IIA)

$_4Be$, $_{12}Mg$, $_{20}Ca$, $_{38}Sr$, $_{56}Ba$, $_{88}Ra$

Logam-logam alkali tanah dapat diperoleh dari proses elektrolisis leburan garam-garamnya. Logam golongan IIA mempunyai 2 elektron valensi sehingga mudah melepaskan 2 elektron.

1. SIFAT LOGAM ALKALI TANAH

a. Jari-jari atomnya lebih kecil daripada logam alkali seperiode.
b. Garamnya menghasilkan warna nyala dengan warna-warna tertentu.
c. Energi ionisasi, afinitas elektron, dan keelektronegatifan lebih besar daripada logam alkali seperiode.
d. Golongan Alkali tanah termasuk reaktif akan tetapi golongan IA lebih reaktif.
e. Reduktor yang baik.

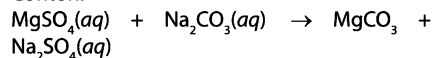
2. KEGUNAAN LOGAM ALKALI TANAH

Unsur	Senyawa	Kegunaan
Mg	$MgSO_4.7H_2O$	Sebagai pencahar (garam inggris)
	$Mg(OH)_2$	Sebagai antasida (obat maag)
	Paduan Mg dan Al (magnalium)	Untuk membuat badan pesawat
Ca	$CaSO_4.2H_2O$	Sebagai pembalut patah tulang (gips)
	$CaCO_3$	Sebagai pengikat pengotor dalam pengolahan besi

3. AIR SADAH

Air Sadah ialah air yang sukar berbuih dengan sabun dan banyak mengandung ion Ca^{2+} dan Mg^{2+}.
Air sadah dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Kesadahan Sementara
- mengandung $Ca(HCO_3)_2$ dan $Mg(HCO_3)_2$
- dapat dihilangkan dengan pemanasan
  Contoh:
  $Ca(HCO_3)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$

2. Kesadahan Tetap
- mengandung $CaSO_4$ dan $MgSO_4$
- dapat dihilangkan dengan menambahkan soda abu (Na_2CO_3)
  Contoh:
  $MgSO_4(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow MgCO_3 + Na_2SO_4(aq)$

E. Unsur-unsur Transisi

1. SIFAT-SIFAT UMUM UNSUR TRANSISI

a. semua unsur transisi tergolong logam dengan titik cair dan titik didih relatif tinggi
b. bersifat paramagnetik (sedikit tertarik ke dalam magnet)
c. membentuk senyawa yang berwarna
d. mempunyai beberapa bilangan oksidasi (biloks)
e. membentuk berbagai macam ion kompleks
f. banyak yang berfungsi sebagai katalis

2. KEGUNAAN UNSUR TRANSISI

- **Skandium (Sc)**: komponen pada lampu listrik yang berintensitas tinggi.
- **Titanium (Ti)**: sebagai paduan logam yang sangat keras dan tahan karat.
- **Vanadium (V)**: di alam V_2O_5, katalis pada pembuatan H_2SO_4 (proses kontak), dengan Fe: baja vanadium yang keras, kuat, dan tahan karat (untuk per mobil).
- **Kromium (Cr)**: penyepuh (*plating*) pada peralatan logam (menahan korosi dan menambah keindahan), pigmen dan penyamak kulit. Nikrom: 15% Cr + 60% Ni + 25% Fe (alat pemanas).
- **Mangan (Mn)**: digunakan dalam proses pembuatan baja karena dapat mengikat oksigen
- **Besi (Fe)**: untuk pembuatan baja, perangkat elektronik, kerangka bangunan.

- **Kobalt (Co) dan Nikel (Ni)**: paduan logam (*alloy*). Ni: sebagai bahan campuran stainless steel, Co : sebagai bahan sintesis vitamin B-12.
- **Tembaga (Cu)**: kabel listrik dan peralatan rumah tangga.
  Cu: paduan logam, seperti kuningan (+ Zn), perunggu (+ Zn, Mn, Sn), monel (+ Ni, Fe).
- **Seng (Zn)**: pembuatan atap (tidak mudah berkarat), batu baterai, campuran kuningan, melapisi logam besi agar tidak berkarat, pigmen *lithopone* (putih) pada pembuatan cat, alat elektronik (menghamburkan sinar X) : pada tabung televisi, *oscilloscope*, dan *fluoroscope* sinar X.

3. ION KOMPLEKS

a. Pengertian Ion Kompleks

Ion kompleks adalah ion yang berkaitan dengan ikatan kovalen koordinasi. Ikatan kovalen koordinasi adalah ikatan dimana elektron yang digunakan untuk berikatan semuanya milik salah satu atom.

Ion komplek terdiri dari:

Atom pusat + Ligan

Atom pusat: menyediakan orbital kosong
Ligan: menyediakan pasangan elektron
Pada ion kompleks terdapat juga bilangan koordinasi. Bilangan koordinasi ion pusat adalah jumlah ligan sederhana atau jumlah donor atom yang terikat pada satu ion pusat, dan muatan ion kompleks merupakan jumlah muatan ion pusat dengan ligan-ligannya.

bilangan koordinasi = jumlah ligan

b. Tata Nama Ion Kompleks

1) Kation selalu disebutkan terlebih dahulu daripada anion.
2) Nama ligan disebutkan secara berurut sesuai abjad.

Daftar ligan sesuai abjad

Ligan	Nama	Muatan
NH_3	Amin	0
H_2O	Akuo	0
CO	Karbonil	0
NO	Nitrosil	0
Br^-	Bromo	-1
OH^-	Hidrokso	-1
I^-	Iodo	-1
Cl^-	Kloro	-1
NO_2^-	Nitrito	-1
$C_2O_4^{2-}$	Oksalato	-2
CN^-	Siano	-1
SCN^-	Tiosianato	-1
$S_2O_3^{2-}$	Tiosulfato	-2
SO_4^{2-}	Sulfato	-2

3) Bila ligan lebih dari satu maka dinyatakan dengan awalan:
   1= mono 4= tetra
   2= di 5= penta
   3= tri 6= heksa, dst.
4) Untuk ion kompleks bermuatan positif, nama unsur logamnya menggunakan bahasa Indonesia dan diikuti bilangan oksidasi logam tersebut dengan angka romawi dalam tanda kurung.
5) Untuk ion kompleks bermuatan negatif, nama unsur logamnya dalam bahasa Latin di akhiri –at dan diikuti bilangan oksidasi logam tersebut dengan angka romawi dalam tanda kurung.
6) Urutan penamaan:

   Jumlah Ligan + Nama Ligan + Atom Pusat

F. Unsur-Unsur Radioaktif

1. JENIS SINAR RADIOAKTIF

Unsur radioaktif adalah unsur yang memiliki inti atom tidak stabil dan dapat memancarkan sinar alfa, sinar beta, sinar gama, atau partikel lain. Berikut ini adalah beberapa partikel atau gelombang elektromagnetik yang dapat dipancarkan oleh unsur radioaktif:

Partikel	Simbol	Partikel	Simbol
Alfa	${}^{4}_{2}He$ atau ${}^{4}_{2}\alpha$	Proton	${}^{1}_{1}p$ atau ${}^{1}_{1}H$
Beta	${}^{0}_{-1}e$ atau ${}^{0}_{-1}\beta$	Deutron	${}^{2}_{1}H$ atau ${}^{2}_{1}D$
Gamma	${}^{0}_{0}\gamma$	tritron	${}^{3}_{1}H$ atau ${}^{3}_{1}T$
Neutron	${}^{1}_{0}n$	Positron	${}^{0}_{1}e$

a) SINAR ALFA (α)

Sifat-sifat sinar alfa:
- partikel bermuatan +2, bermassa 4
- merupakan inti helium
- daya tembus paling kecil
- daya ionisasinya paling besar
- dibelokkan oleh medan listrik ke arah kutub negatif

b) SINAR BETA (β)

Sifat-sifat sinar beta:
- partikel bermuatan –1, bermassa $\frac{1}{836}$ sma (sangat kecil, sehingga dianggap tidak bermassa)
- partikel yang identik dengan elektron
- daya tembus lebih besar daripada sinar alfa
- daya ionisasinya lebih kecil daripada sinar alfa
- dibelokkan oleh medan listrik ke arah kutub positif

c) SINAR GAMMA (γ)

Sifat-sifat sinar gamma:

- tidak mempunyai massa
- merupakan gelombang elektromagnetik
- tidak bermuatan listrik, sehingga tidak dapat dibelokkan oleh medan listrik
- daya tembus sangat besar

Urutan daya ionisasi $\alpha > \beta > \gamma$
Urutan daya tembus $\alpha < \beta < \gamma$

2. SIFAT UMUM SINAR RADIOAKTIF

Secara umum sifat-sifat sinar radioaktif:

- dapat menembus kertas atau lempengan logam tipis
- dapat mengionkan gas yang disinari
- dapat menghitamkan pelat film
- menyebabkan benda-benda berlapis ZnS dapat berpendar (fluoresensi)
- dapat diuraikan oleh medan magnet menjadi tiga berkas sinar, yaitu sinar α, β, dan γ

3. LAJU PELURUHAN

Ukuran kestabilan inti ditentukan dari laju peluruhan. Laju peluruhan isotop radioaktif dapat ditentukan dengan waktu paruh ($t_{1/2}$). Waktu paruh adalah waktu yang diperlukan oleh suatu unsur untuk meluruh menjadi separuh atau setengah. Hubungan antara banyaknya unsur radioaktif yang meluruh dengan waktu paruh dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{N_t}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{T/t_{\frac{1}{2}}}$$

Keterangan:

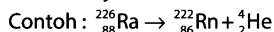
N_t = massa unsur yang tersisa atau setelah peluruhan
N_0 = massa unsur mula-mula
T = lama penyimpanan
t½ = waktu paruh

4. REAKSI INTI

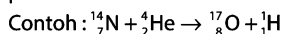
Reaksi inti adalah reaksi yang menyebabkan perubahan pada struktur inti (jumlah proton dan neutron). Berikut ini adalah jenis-jenis reaksi Inti:

a. Peluruhan

Peluruhan adalah perubahan inti tidak stabil menjadi inti stabil secara spontan.

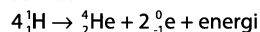
Contoh : ${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

b. Transmutasi

Transmutasi adalah perubahan inti dengan penyerapan suatu partikel diikuti pemancaran suatu radiasi.

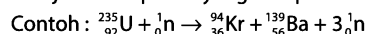
Contoh : ${}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$

c. Reaksi penghasil energi

1) Reaksi Fusi

Reaksi fusi adalah reaksi penggabungan inti-inti kecil menjadi inti yang lebih besar. Salah satu reaksi fusi terjadi di matahari, sebagai berikut :

$4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{-1}e + \text{energi}$

2) Reaksi Fisi

Reaksi fisi adalah reaksi pembelahan inti menjadi dua spesies yang hampir sama.

Contoh : ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{36}Kr + {}^{139}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n$

5. PENGGUNAAN UNSUR RADIOAKTIF

a. sebagai perunut

Teknik perunut dapat digunakan baik untuk analisis maupun untuk mempelajari mekanisme reaksi. Prinsip dasar perunut adalah mengikuti perpindahan unsur radioaktif dengan detektor.

1) Bidang Kedokteran

- I-131 untuk mendiagnosa kelainan pada kelenjar tiroid.
- Na-24 untuk mengetahui gangguan sistem peredaran darah.
- Tc-99 untuk scanner otak, hati, dan sel darah.
- Xe-133 untuk mendeteksi penyakit paru-paru.
- Tl-201 untuk mendeteksi kerusakan jantung.
- P-32 untuk mendeteksi penyakit mata.
- Sr-85 untuk mendeteksi penyakit pada tulang.

2) Bidang Ilmu Pengetahuan

- C-14 untuk mempelajari mekanisme foto-sintesis.
- O-18 untuk mempelajari mekanisme reaksi esterifikasi.
- I-131 untuk mempelajari kesetimbangan dinamis.

3) Bidang Hidrologi

Na-24 untuk menyelidiki kebocoran pipa pawah tanah dan mempelajari kecepatan aliran sungai.

b. sebagai sumber radiasi

Radiasi energi tinggi yang dipancarkan oleh unsur radioaktif dapat membunuh bakteri dan insekta sehingga dapat digunakan untuk sterilisasi dan pengawetan bahan makanan.

1) Bidang Kedokteran

- Co-60 untuk membunuh sel kanker
- Co-60 untuk sterilisasi alat kedokteran
- P-32 untuk menyembuhkan leukimia

2) Bidang Pertanian

- penyediaan benih unggul
- pemberantasan hama dan pemuliaan tanaman

3) Bidang Industri

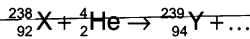
- mengukur tebal lembaran karet
- mengukur tebal pelat aluminium sebelum dijual ke pasaran
- memeriksa cacat pada logam

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Jika satu partikel radioisotop ${}^{238}_{92}X$ ditembak dengan 1 partikel sinar α ,maka akan diperoleh satu partikel ${}^{239}_{94}Y$ dan akan memancarkan ....
   A. 2 partikel proton
   B. 3 partikel neutron
   C. 3 partikel β
   D. 4 partikel γ
   E. 4 partikel positron

   Pembahasan SMART:

   Sinar alfa sama dengan inti helium yang bermassa 4 dan bermuatan 2. Reaksi ini dapat dituliskan sebagai berikut.

   $${}^{238}_{92}X + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{239}_{94}Y + \ldots$$

   Reaksi inti disebut setara jika nomor massa dan nomor atom ruas kiri sama dengan kanan, maka:
   238 + 4 = 239 + m; m = 3
   92+2 = 94 + n; n = 0
   Partikel yang dipancarkan adalah 3 partikel neutron.

   Jawaban: B

2. Sebanyak 12,0 g isotop suatu unsur mempunyai waktu paruh 2,00 tahun. Jumlah isotop yang tersisa setelah 3 tahun adalah ….
   A. 0,24 g
   B. 042 g
   C. 2,40 g
   D. 3,00 g
   E. 4,24 g

   Pembahasan SMART:

   $$\frac{Nt}{No} = \left(\frac{1}{2}\right)^{T/t½}$$

   $$Nt = \left(\frac{1}{2}\right)^{3/2}.12gram = 4,24gram$$

   Jawaban: E

3. Pernyataan yang benar mengenai alotropi karbon, grafit, dan intan adalah ….
   (1) Grafit mengandung atom karbon dengan orbital hibridisasi sp^2, sedangkan intan sp^3.
   (2) Grafit menghantarkan listrik, sedangkan intan tidak.
   (3) Keduanya adalah padatan yang mempunyai titik leleh sangat tinggi.
   (4) Pada grafit terdapat gaya Van der Walls.

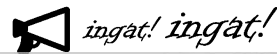
   Pembahasan SMART:
   Grafit dan intan adalah bentuk alotrop dari karbon C. dengan sifat sebagai berikut.

Grafit	Intan
• atom C dengan hibridisasi sp^2 • terdapat gaya Van der Waals • titik leleh tinggi (sekira 3730°C) • dapat menghantar listrik	• atom C dengan hibridisasi sp^3 • titik leleh tinggi (sekira 4.500°C) • tidak menghantar listrik

   Maka, pernyataan benar semua.

   Jawaban: E

4. Terdapat reaksi peluruhan:
   A ® B ® C ® D
   A, B, dan C merupakan isotop radioaktif dengan waktu paruh secara berturut-turut: 4,5 detik, 15 hari, dan 1 detik, sedangkan D merupakan nonradioaktif. Jika mula-mula A sebanyak 1 mol, maka jumlah mol A, B, C, dan D setelah 30 hari secara berturut-turut adalah ....
   A. $0, 0, 0, \frac{1}{4}$ mol
   B. $0, 0, 0, \frac{3}{4}$ mol
   C. $0, 0, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}$ mol
   D. $0, \frac{1}{4}, 0, \frac{3}{4}$ mol
   E. $\frac{3}{4}, \frac{1}{4}, 0, 0$ mol

   Pembahasan SMART:

   Rumus laju peluruhan sebagai berikut.

   $$N_t = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{\frac{1}{2}}}$$

   $$N_{t_A} = 1 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{30 \times 24 \times 3600/4,5} = 0$$

   sisa A = 0 mol, B yang terbentuk = 1 mol.

   $$N_{t_B} = 1 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{30/15} = \frac{1}{4}$$

   sisa B = $\frac{1}{4}$ mol, C yang terbentuk = $\frac{3}{4}$ mol

   $$N_{t_C} = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{30 \times 24 \times 3600/1} = 0$$

   sisa C = 0 mol, D yang terbentuk = $\frac{3}{4}$ mol

   D tidak mengalami peluruhan.

   Jawaban: D

5. Helium terbentuk dalam banyak proses peluruhan unsur radioaktif secara alami, sedangkan argon terbentuk hanya dalam satu peluruhan unsur radoaktif.
   SEBAB
   Argon hanya dihasilkan dari peluruhan kalium 40, sedangkan helium atau partikel alfa diemisikan oleh banyak isotop radioaktif.

   Pembahasan SMART:
   Helium atau partikel alfa secara alami terbentuk dalam banyak proses peluruhan unsur radioaktif, sedangkan argon dihasilkan dari peluruhan K-40. Maka, pernyataan dan alasan benar, serta terdapat hubungan sebab akibat.

   Jawaban: A

BAB 12 KIMIA ORGANIK

A Hidrokarbon

1. Senyawa Hidrokarbon

Senyawa hidrokarbon adalah senyawa yang hanya terdiri dari atom karbon dan hidrogen. Hidrokarbon dapat dibedakan menjadi 2, yaitu sebagai berikut.

a. Hidrokarbon Jenuh: ikatan tunggal

Yang termasuk hidrokarbon jenuh:

- Alkana: rantai terbuka (C_nH_{2n+2})
- Sikloalkana: rantai tertutup (C_nH_{2n})

b. Hidrokarbon Tidak Jenuh: ikatan rangkap

Yang termasuk hidrokarbon tidak jenuh:

- Alkena: ikatan rangkap dua (C_nH_{2n})
- Alkuna: ikatan rangkap tiga (C_nH_{2n-2})
- Alkadiena: dua ikatan rangkap dua (C_nH_{2n-2})

2. Tata Nama Alkana

Tata nama alkana merupakan dasar tata nama senyawa karbon yang lain. Oleh karena itu tata nama alkana harus benar-benar dipahami.

Berikut adalah nama-nama alkana dari $C_1 - C_{10}$:

Rumus	Nama	Rumus	Nama
CH_4	metana	C_6H_{14}	heksana
C_2H_6	etana	C_7H_{16}	heptana
C_3H_8	propana	C_8H_{18}	oktana
C_4H_{10}	butana	C_9H_{20}	nonana
C_5H_{12}	pentana	$C_{10}H_{22}$	dekana

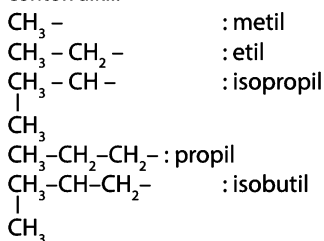
Dalam struktur senyawa karbon, memungkinkan adanya cabang berupa gugus alkil. Alkil adalah alkana yang kehilangan 1 atom H. Rumus alkil = C_nH_{2n+1}. Berikut ini beberapa contoh alkil:

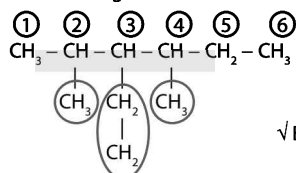
$CH_3 -$: metil

$CH_3 - CH_2 -$: etil

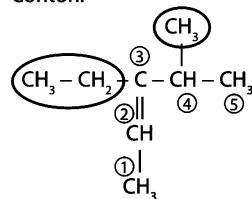
$CH_3 - CH -$ (dengan cabang CH_3) : isopropil

$CH_3–CH_2–CH_2–$: propil

$CH_3–CH–CH_2–$ (dengan cabang CH_3) : isobutil

3. Aturan Tata Nama Alkana

- Jika rantai karbon tidak bercabang, maka alkana diberi awalan normal (n). Contoh:
  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$: n-heksana
- Jika rantai karbon bercabang, maka:
  1) Tentukan rantai utama (rantai terpanjang). Gugus di luar rantai utama adalah cabang. Jika ada beberapa kemungkinan rantai utama, maka pilih yang cabangnya lebih banyak.
  2) Rantai utama diberi nomor dari yang paling dekat dengan cabang.
  3) Jika ada beberapa cabang sejenis, maka nama cabang harus diberi awalan sesuai jumlah. 2 = di, 3 = tri, 4 = tetra, 5 = penta, dst.
  4) Jika ada beberapa jenis cabang, maka penulisan nama cabang harus sesuai alfabet.
  5) Urutan penulisan nama: nomor cabang – nama cabang – rantai utama. Contoh:

3-etil-2.4-dimetilheksana

  6) Jika terdapat ikatan rangkap atau gugus fungsi, maka:
     - penomoran dimulai dari yang paling dekat dengan ikatan rangkap atau gugus fungsi
     - nama senyawa diturunkan dari nama alkana (sesuai ikatan atau gugus fungsi yang ada)

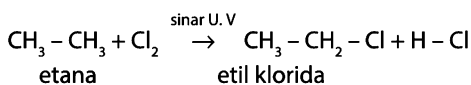
Contoh:

3-etil-4-metil-2-pentena

B Reaksi-Reaksi Senyawa Hidrokarbon

1. Reaksi Substitusi

Reaksi Substitusi adalah reaksi penggantian (penukaran) suatu gugus atom oleh gugus atom lain. Pada reaksi substitusi ini *tidak terjadi perubahan ikatan*, ikatan tunggal tetap ikatan tunggal.

Contoh:

$$\underset{\text{etana}}{CH_3 - CH_3} + Cl_2 \xrightarrow{\text{sinar U. V}} \underset{\text{etil klorida}}{CH_3 - CH_2 - Cl} + H - Cl$$

2. Reaksi Adisi

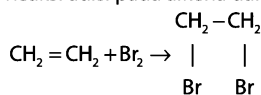
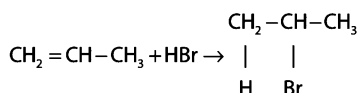
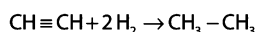
Reaksi Adisi adalah reaksi penambahan suatu atom pada ikatan rangkap dalam suatu senyawa. Pada reaksi adisi terjadi perubahan ikatan, ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal.

Contoh:

- Reaksi adisi pada alkena dan alkuna

$$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow \underset{Br\quad\ \ Br}{CH_2 - CH_2}$$

$CH \equiv CH + 2H_2 \rightarrow CH_3 - CH_3$

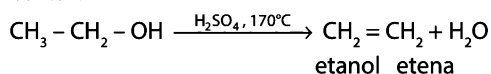
$CH_2 = CH - CH_3 + HBr \rightarrow \underset{H}{\underset{|}{CH_2}} - \underset{Br}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

Ingat! Ingat!
Jika alkena diadisi oleh asam halida (HX) berlaku *Aturan Markonikov*, yaitu:
"Atom H dari HX akan terikat pada atom C yang mengikat atom H lebih banyak."
yang kaya makin kaya

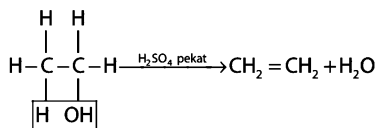
- Reaksi adisi hidrogen pada senyawa yang mempunyai gugus karbonil (alkanal dan keton)
  R–CHO + H_2 → R–CH_2OH (alkohol primer)
  R–CO–R + H_2 → R–CHOH–R (alkohol sekunder)

"reaksi-reaksi di atas disebut juga reaksi reduksi aldehida dan keton"

3. Reaksi Eliminasi
Reaksi Eliminasi adalah reaksi yang melibatkan penghilangan suatu gugus atom pada suatu senyawa. Pada reaksi eliminasi terjadi perubahan ikatan, ikatan tunggal menjadi ikatan rangkap.
Contoh:

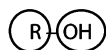
$$CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow{H_2SO_4,\ 170°C} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

etanol etena

Dehidrasi (reaksi penghilangan air) etanol oleh H_2SO_4 pekat (170 °C–180 °C)

$$H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - \underset{OH}{\overset{H}{C}} - H \xrightarrow{H_2SO_4\ pekat} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

Ingat! Ingat!
Jika alkena bukan primer berlaku Aturan *Saytzef*, yaitu:
"Atom H diambil dari atom C yang jumlahnya atomnya lebih sedikit."
yang miskin makin miskin

C Turunan Alkana

1. Alkohol (Alkanol)
Gugus fungsi: –OH
Rumus umum: $C_nH_{2n+2}O$

Tata nama trivial

(R)-(OH)
alkil alkohol

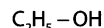
alkil - ***alkohol***

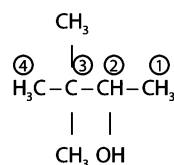
Tata nama IUPAC
→ Mengganti akhiran *-a* pada alkana dengan *-ol*

Langkah-langkah penamaan:

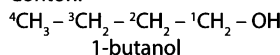
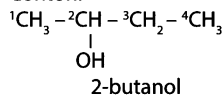
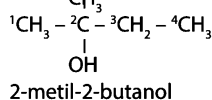
- Menentukan rantai induk (rantai C terpanjang yang mengandung gugus –OH).
- Memberi nomor rantai induk dimulai dari ujung atom C yang paling dekat dengan gugus –OH.
- Urutan penulisan nama:

nomor cabang - nama cabang - nomor atom C yang mengikat OH - nama alkanol

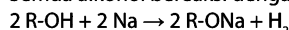
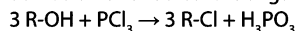
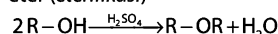
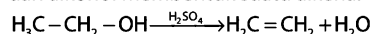
Contoh:

$C_2H_5 - OH$
Nama trivial : etil alkohol
Nama IUPAC : etanol

$$\overset{④}{H_3C} - \overset{③}{\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}} - \overset{②}{\underset{OH}{CH}} - \overset{①}{CH_3}$$

Nama IUPAC: 3,3-dimetil-2-butanol

Berdasarkan letak gugus –OH, alkohol dibedakan menjadi 3, yaitu:

- *Alkohol primer*: gugus –OH terikat pada C primer
  Contoh:
  $^4CH_3 - {}^3CH_2 - {}^2CH_2 - {}^1CH_2 - OH$
  1-butanol
- *Alkohol sekunder*: gugus –OH terikat pada C sekunder
  Contoh:
  $^1CH_3 - {}^2\underset{OH}{CH} - {}^3CH_2 - {}^4CH_3$
  2-butanol
- *Alkohol tersier*: gugus –OH terikat pada C tersier
  Contoh:
  $^1CH_3 - {}^2\underset{OH}{\overset{CH_3}{C}} - {}^3CH_2 - {}^4CH_3$
  2-metil-2-butanol

Reaksi Senyawa Alkohol

a. Reaksi Oksidasi
Alkohol primer $\xrightarrow{[O]}$ alkanal $\xrightarrow{[O]}$ asam alkanoat
Alkohol sekunder $\xrightarrow{[O]}$ alkanon
Alkohol tersier $\not\rightarrow$

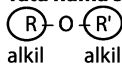
b. Reaksi dengan Na
Semua alkohol bereaksi dengan logam Na.
2 R-OH + 2 Na → 2 R-ONa + H_2

c. Reaksi dengan Fosfortriklorida (PCl_3)
Semua alkohol bereaksi dengan PCl_3
3 R-OH + PCl_3 → 3 R-Cl + H_3PO_3

d. Reaksi dengan Asam Sulfat (H_2SO_4)
1) Pada suhu sekitar 130 °C terjadi penggabungan dua molekul alkohol menjadi eter (*eterifikasi*)
$$2R - OH \xrightarrow{H_2SO_4} R - OR + H_2O$$
2) Pada suhu sekitar 180 °C terjadi eliminasi air dari alkohol membentuk suatu alkena.
$$H_3C - CH_2 - OH \xrightarrow{H_2SO_4} H_2C = CH_2 + H_2O$$

Kegunaan Alkohol

a. sebagai pelarut, reaktan untuk membuat ester, bahan bakar alternatif → metanol
b. pembunuh kuman → etanol

2. Eter (Alkoksi Alkana)

Gugus fungsi: –O–

Rumus umum: $C_nH_{2n+2}O$

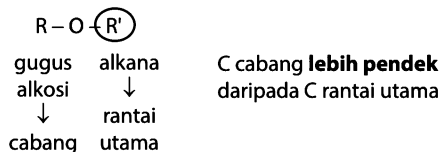
Tata nama secara trivial

alkil alkil

*alkil - alkil - **eter***

Penulisan alkil menurut urutan abjad

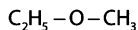
Tata nama secara IUPAC

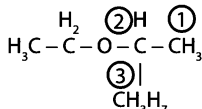
R – O – (R')

gugus alkosi ↓ cabang	alkana ↓ rantai utama	C cabang **lebih pendek** daripada C rantai utama

Penamaan cabang: akhiran –*ana* pada alkana diganti dengan akhiran –*oksi*

nomor cabang - nama cabang - nomor atom C yang mengikat gugus alkoksi - nama alkana

Contoh:

$$C_2H_5 - O - CH_3$$

Nama trivial: etil metil eter
Nama IUPAC: metoksi etana

$$H_3C - \overset{H_2}{C} - O - \overset{②H}{C} - CH_3 \quad (①)$$
$$③ \; | \; CH_3H_7$$

Nama IUPAC: 2-etoksipentana

Reaksi Senyawa Eter

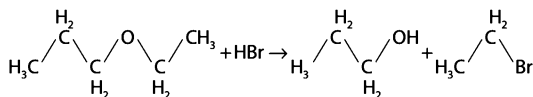
a. tidak dapat teroksidasi
b. tidak bereaksi dengan Na
c. tidak bereaksi dengan PCl_3
d. reaksi Substitusi

Eter dapat mengalami reaksi substitusi dengan HBr atau HI menghasilkan suatu alkohol dan alkil halida

R–O–R' + HX → R–OH + R'–X

R yang lebih panjang membentuk alkohol, sedangkan R' yang lebih pendek membentuk alkil halida.

Contoh:

$H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3 + HBr \rightarrow H_3C-CH_2-OH + H_3C-CH_2-Br$

Kegunaan Alkanal

a. bahan pembuatan plastik termoset (plastik tahan panas) → formaldehida (metanal)
b. pembunuh kuman dan mengawetkan → formaldehida (metanal)
c. akselerator vulkanisasi karet → paraldehida

3. Aldehida (Alkanal)

Gugus fungsi:

$$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$$

Rumus umum: $C_nH_{2n}O$

Tata nama secara IUPAC

→ Mengganti akhiran ***-a*** pada alkana dengan ***-al***

Langkah-langkah penamaan:

- Menentukan rantai induk (rantai C terpanjang yang mengandung gugus –CHO)
- Memberi nomor rantai induk dimulai dari atom C gugus fungsi
- Urutan penulisan nama:

nomor cabang - nama cabang - nama alkanal

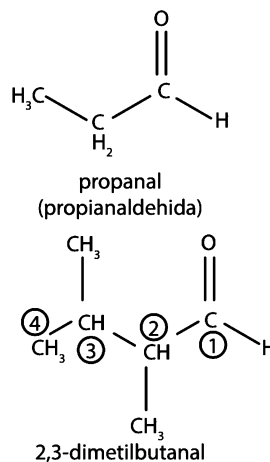
Tata nama secara trivial

Nama lazim (trivial) dari alkanal menggunakan akhiran *aldehida*.

Contoh:

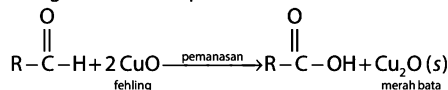
H_3C-CH_2-CHO

propanal
(propianaldehida)

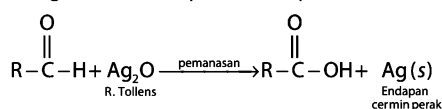
2,3-dimetilbutanal

Reaksi Senyawa Aldehid

a. Reaksi dengan Fehling (CuO)

Aldehid bereaksi dengan reagen Fehling menghasilkan endapan merah bata

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + \underset{\text{fehling}}{2\,CuO} \xrightarrow{\text{pemanasan}} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + \underset{\text{merah bata}}{Cu_2O\,(s)}$$

b. Reaksi dengan Tollens (Ag_2O)

Aldehid bereaksi dengan reagen Tollens menghasilkan endapan cermin perak

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + \underset{\text{R. Tollens}}{Ag_2O} \xrightarrow{\text{pemanasan}} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + \underset{\text{Endapan cermin perak}}{Ag\,(s)}$$

c. Reaksi Oksidasi

Aldehid teroksidasi menghasilkan asam alkanoat

Kegunaan Eter

a. sebagai pelarut
b. sebagai obat bius pada operasi → dietil eter
c. menaikkan angka oktan → MTBE (metil ters-butil eter)

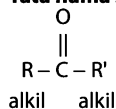
4. Keton (Alkanon)

Gugus fungsi:

O
||
–C–R'

Rumus umum: $C_nH_{2n}O$

Tata nama secara trivial

O
||
R – C – R'

alkil alkil

alkil - alkil - ***keton***

Penulisan alkil menurut urutan abjad.

Tata nama secara IUPAC

→ Mengganti akhiran *-a* pada alkana dengan *-on*

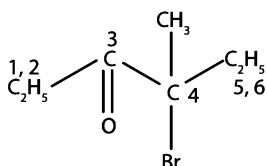
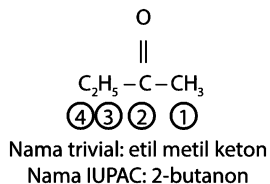
Langkah-langkah penamaan:

- menentukan rantai induk (rantai C terpanjang yang mengandung gugus –CO–)
- memberi nomor rantai induk dimulai dari ujung atom C yang paling dekat dengan gugus –CO–
- Urutan penulisan nama:

Contoh:

O
||
$C_2H_5 – C – CH_3$
④③② ①

Nama trivial: etil metil keton
Nama IUPAC: 2-butanon

CH_3 (on C 4), Br (on C 4), O (on C 3); 1, 2 C_2H_5 – C(3) – C 4 – C_2H_5 5, 6

Nama IUPAC: 4-bromo-4-metil-3-heksanon

Reaksi Senyawa Keton

a. tidak bereaksi dengan reagen Fehling
b. tidak bereaksi dengan reagen Tollens
c. sukar teroksidasi

Kegunaan Keton

a. sebagai pelarut organik → aseton
b. bahan untuk membuat parfum → keton siklik
c. penghilang cat kuku → aseton
d. sebagai pelarut nitroselulosa → isobutil metil keton/hekson

5. Asam Karboksilat (Asam Alkanoat)

Gugus fungsi:

O
||
–C–OH

Rumus umum: $C_nH_{2n}O_2$

Tata nama secara IUPAC

→ Memberi awalan *asam*
→ Mengganti akhiran *-a* pada alkana dengan *-oat*

Langkah-langkah penamaan:

- Menentukan rantai induk (rantai C terpanjang yang mengandung gugus –COOH)
- Memberi nomor rantai induk dimulai dari atom C gugus fungsi
- Urutan penulisan nama:

awalan **asam** - no cabang - nama cabang - nama asam alkanoat

Tata nama secara trivial

Nama lazim (trivial) asam alkanoat diambil dari nama asal asam tersebut di alam. Selain itu juga diberi nama dengan nama asam karboksilat.

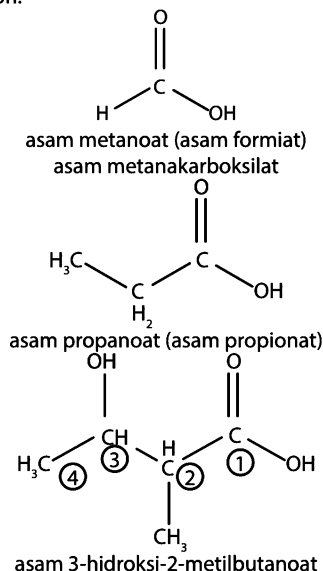
Contoh:

O
||
H – C – OH

asam metanoat (asam formiat)
asam metanakarboksilat

asam propanoat (asam propionat)

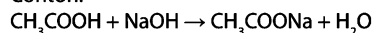
OH (on CH ③), O (on C ①), CH_3 (on C ②): H_3C ④ – CH ③ – CH ② – C ① – OH

asam 3-hidroksi-2-metilbutanoat

Reaksi Senyawa Asam Karboksilat

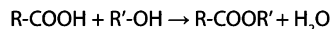
a. Reaksi Penetralan

Asam karboksilat bereaksi dengan basa membentuk garam dan air.

Contoh:

$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$

b. Reaksi Esterifikasi

Reaksi antara asam karboksilat dengan alkohol membentuk ester disebut **reaksi esterifikasi**.

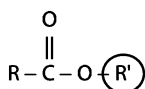
R-COOH + R'-OH → R-COOR' + H_2O

Kegunaan Asam Karboksilat

a. menggumpalkan lateks (getah karet) → asam format
b. cuka makan → asam asetat

6. Ester (Alkil Alkanoat)

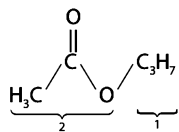
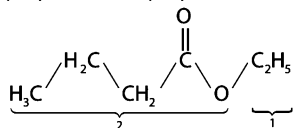
Gugus fungsi:

Rumus umum: $C_nH_{2n}O_2$

Tata nama secara trivial

alkanoat (2) alkil (1)

Tata nama secara IUPAC

nama alkil - nama alkanoat

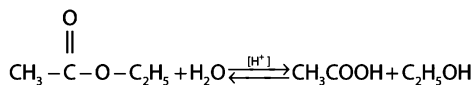
Contoh:

propil etanoat (propil asetat)

etil butanoat (etil butirat)

Reaksi Senyawa Ester

a. Reaksi hidrolisis

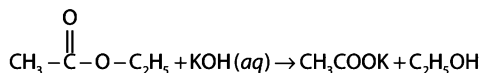
Ester dapat terhidrolisis dengan pengaruh asam membentuk alkohol dan asam karboksilat. Reaksi ini merupakan kebalikan dari reaksi esterifikasi.

Contoh:

$$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5+H_2O \xrightleftharpoons{[H^+]} CH_3COOH+C_2H_5OH$$

b. Reaksi penyabunan (saponifikasi)

Reaksi antara ester dengan basa menghasilkan garam dan alkohol.

Contoh:

$$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5+KOH(aq) \rightarrow CH_3COOK+C_2H_5OH$$

Kegunaan Ester

a. sebagai essen buah-buahan → ester rantai pendek (memiliki atom karbon kurang dari 10)

b. sebagai bahan makanan dan bahan untuk membuat sabun → lemak (ester dari gliserol dengan asam karboksilat suku tinggi)

7. Haloalkana (Alkil Halida)

Gugus fungsi: $-X$

Rumus umum: $C_nH_{2n+1}X$

Tata nama menurut IUPAC:

- Rantai induk yang dipilih adalah rantai C terpanjang yang mengandung atom halogen.
- Penomoran dimulai dari salah satu ujung rantai sedemikian sehingga posisi atom halogen mendapat nomor terkecil.
- Jika terdapat >1 jenis halogen, maka prioritas penomoran didasarkan pada kereaktifan halogen (F > Cl > Br > I).
- Jika halogen yang sama >1 maka diberi awalan: 2 dengan *di*, 3 dengan *tri*, dan 4 dengan *tetra*.
- Penulisan disusun menurut abjad.

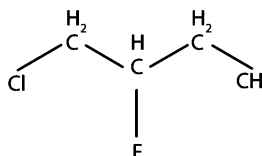
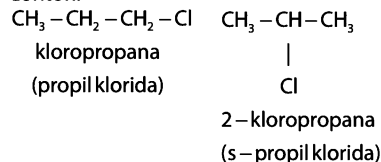
Tata nama secara trivial (nama lazim):

*alkil - hal**ida***

Contoh:

$CH_3-CH_2-CH_2-Cl$
kloropropana
(propil klorida)

$$CH_3-\underset{\underset{\displaystyle Cl}{|}}{CH}-CH_3$$

2 – kloropropana
(s – propil klorida)

3-fluoro-4-klorobutana

D Isomer

Isomer adalah senyawa karbon yang mempunyai rumus molekul sama, tetapi memiliki rumus strukturnya berbeda. Isomer senyawa karbon dikelompokan menjadi dua, yaitu isomer struktur dan isomer ruang.

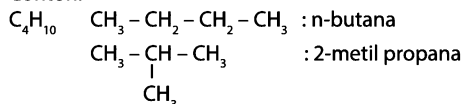
1. Isomer Struktur

a. Isomer Rangka/ Rantai:

→ Senyawa yang mempunyai rumus molekul sama, tetapi rantai karbonnya berbeda. Isomer rangka paling banyak terjadi pada alkana.

Contoh:

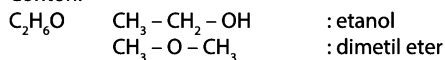
C_4H_{10} $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$: n-butana

$CH_3-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH}-CH_3$: 2-metil propana

b. Isomer Posisi

→ Senyawa yang mempunyai rumus molekul sama, gugus fungsi sama, tetapi posisi gugus fungsi atau ikatan rangkapnya berbeda.

Contoh:

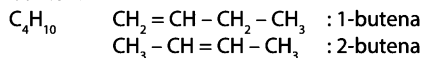
C_2H_6O CH_3-CH_2-OH : etanol

CH_3-O-CH_3 : dimetil eter

c. Isomer Fungsi

→ Senyawa yang mempunyai rumus molekul sama, tetapi gugus fungsinya berbeda.

Contoh:

C_4H_{10} $CH_2=CH-CH_2-CH_3$: 1-butena

$CH_3-CH=CH-CH_3$: 2-butena

Ingat! Ingat!

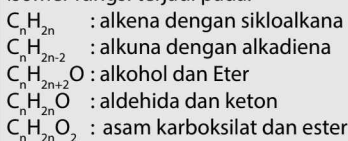
Isomer fungsi terjadi pada:

C_nH_{2n} : alkena dengan sikloalkana

C_nH_{2n-2} : alkuna dengan alkadiena

$C_nH_{2n+2}O$: alkohol dan Eter

$C_nH_{2n}O$: aldehida dan keton

$C_nH_{2n}O_2$: asam karboksilat dan ester

2. **Isomer Ruang**

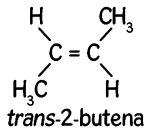
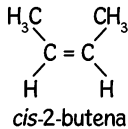
a. **Isomer Geometris (Cis-Trans)**

Isomer cis-trans terjadi pada senyawa dengan ikatan rangkap (–C=C–) dengan syarat atom C rangkap mengikat dua gugus yang berbeda dan kedua atom C rangkap mengikat minimal 1 gugus yang sama. Jika *gugus yang sama terletak sepihak* maka disebut isomer *cis* dan jika *gugus yang sama terletak berseberangan* disebut isomer *trans*.

Contoh: Isomer 2-butena

cis-2-butena

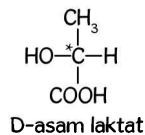
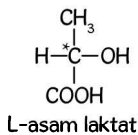
H CH$_3$ / C = C / H_3C H

trans-2-butena

b. **Isomer Optis Aktif**

Isomer optis aktif terjadi pada senyawa yang mempunyai C asimetris atau C kiral. C asimetris adalah C yang mengikat 4 gugus berbeda.

Isomer optis adalah isomer yang disebabkan oleh perbedaan arah memutar bidang polarisasi cahaya. Senyawa yang memutar bidang polarisasi ke kanan disebut *dextro* dan diberi tanda *d* atau **(+)**, sebaliknya jika senyawa memutar bidang polarisasi ke kiri disebut *levo* dan diberi tanda *l* atau **(-)**.

Contoh:

L-asam laktat D-asam laktat

F. Benzena dan Turunannya

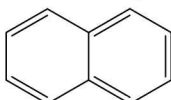
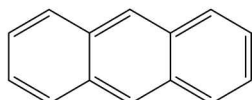
Benzena adalah senyawa hidrokarbon dengan rumus C_6H_6, berwujud cair, tidak berwarna, mudah terbakar, dan berbau khas, serta mudah menguap. Benzena membentuk rantai siklik dengan 3 ikatan rangkap berselang-seling (berkonjugasi). Ikatan rangkap pada benzena dapat berpindah-pindah atau berputar (beresonansi). Senyawa aromatik atau aromatis digolongkan menjadi dua, yaitu:

1. **Senyawa Aromatis Homosiklis**

→ jika rantai tertutup (cincin) hanya terdiri dari *satu atom*.

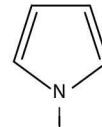
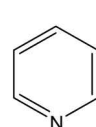
a. Homosiklis monosiklis → terdiri dari satu cincin, contohnya adalah benzena.

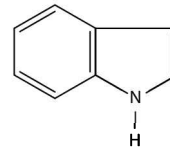
benzena

b. Homosiklis polisiklis → terdiri dari dua cincin atau lebih, contohnya adalah naftalena, antrasena.

naftalena antrasena

2. **Senyawa Aromatis Heterosiklis**

→ jika rantai tertutup (cincin) terdiri dari *dua atom atau lebih*.

a. Heterosiklis monosiklis → terdiri dari satu cincin, contohnya adalah furan, pirol, piridin.

furan pirol piridin

b. Heterosiklis polisiklis → terdiri dari dua cincin atau lebih, contoh indol.

indol

Senyawa turunan benzena diperoleh dari reaksi substitusi. Berdasarkan jumlah gugus pengganti (substituen), maka turunan benzena digolongkan menjadi:

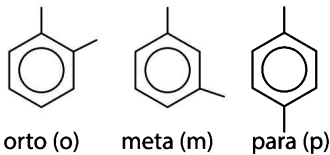
1. **Benzena Satu Substituen**

→ Benzena yang mengikat satu substituen.

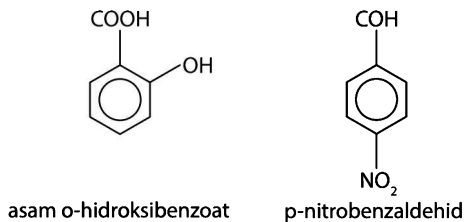
Contoh:

Struktur Benzena	Nama Benzena
OH	fenol (hidroksi benzena)
CH_3	toluena (metil benzena)
NH_2	anilin (amino benzena)
Br	bromo benzena
NH – CH_3	benzaldehid

2. **Benzena Dua Substituen**
Berdasarkan letak substituen, turunan benzena dengan dua substituen dapat membentuk 3 isomer yaitu:

orto (o) meta (m) para (p)

Untuk tata nama turunan benzena dengan dua substituen, harus diperhatikan urutan prioritas sebagai berikut:
–COOH, $-SO_3H$, –CHO, –CN, –OH, $-NH_2$, –R (alkil), $-NO_2$, –X (halogen)
Contoh:

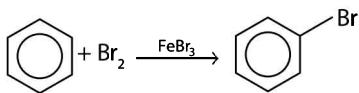
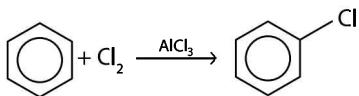
COOH, OH — asam o-hidroksibenzoat

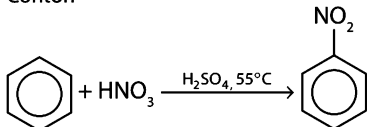
COH, NO_2 — p-nitrobenzaldehid

Reaksi Substitusi Benzena

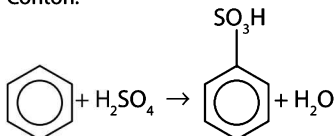
Benzena cenderung mudah mengalami reaksi substitusi, bukan adisi, untuk membentuk turunannya karena susunan elektron benzena mempunyai sistem delokalisasi yang stabil.

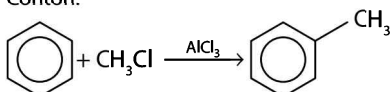
1. **Reaksi Halogenasi,** adalah reaksi benzena dengan halogen. Contoh:

$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5Cl$$

$$C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} C_6H_5Br$$

2. **Nitrasi**, adalah reaksi benzena dengan asam nitrat. Contoh

$$C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4,\ 55°C} C_6H_5NO_2$$

3. **Sulfonasi**, adalah reaksi benzena dengan asam sulfat. Contoh:

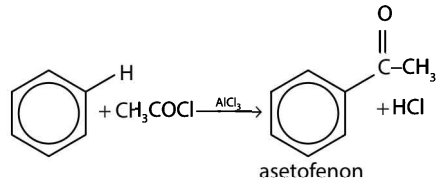
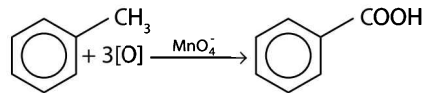
$$C_6H_6 + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5SO_3H + H_2O$$

4. **Alkilasi**, adalah reaksi benzena dengan alkil halida. Contoh:

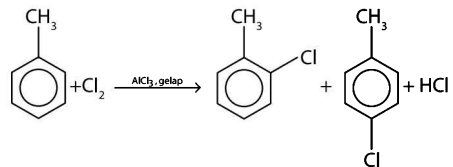
$$C_6H_6 + CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_3$$

5. **Reaksi Asilasi**, adalah reaksi benzena dengan hallida asam. Contoh:

$$C_6H_5H + CH_3COCl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5COCH_3 + HCl$$

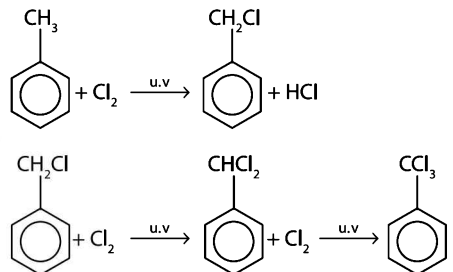
asetofenon

6. **Oksidasi toluen**

$$C_6H_5CH_3 + 3[O] \xrightarrow{MnO_4^-} C_6H_5COOH$$

7. **Halogenasi toluena (dengan $AlCl_3$ dan keadaan gelap)**

$$C_6H_5CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3,\ gelap} \text{o-}ClC_6H_4CH_3 + \text{p-}ClC_6H_4CH_3 + HCl$$

8. **Halogenasi toluena (dengan bantuan sinar uv)**

$$C_6H_5CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{u.v} C_6H_5CH_2Cl + HCl$$

$$C_6H_5CH_2Cl + Cl_2 \xrightarrow{u.v} C_6H_5CHCl_2 + Cl_2 \xrightarrow{u.v} C_6H_5CCl_3$$

Kegunaan Senyawa Benzena dan Turunannya

Kegunaan benzena yang terpenting adalah sebagai pelarut dan sebagai bahan baku pembuatan senyawa-senyawa aromatik lainnya (senyawa turunan benzena).

a. **Toluena**
Toluena digunakan sebagai pelarut, bahan dasar asam benzoat, dan sebagai bahan dasar untuk membuat TNT (trinitrotoluena), senyawa yang digunakan sebagai bahan peledak (dinamit).

$$C_6H_5CH_3 + 3HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4\ (pekat)} C_6H_2(NO_2)_3CH_3 + H_2O$$

toluena — trinitrotoluena (TNT)

b. **Stirena**
Stirena digunakan sebagai bahan dasar pembuatan polimer sintetis polistirena melalui polimerisasi adisi. Polistirena banyak digunakan untuk membuat isolator listrik, boneka, sol sepatu, serta piring, dan cangkir.

Struktur Polistirena

c. Anilin

Anilin merupakan bahan dasar untuk pembuatan zat-zat warna diazo. Anilin dapat diubah menjadi garam diazonium dengan bantuan asam nitrit dan asam klorida.

anilina → (HCl) → NH_2HCl → (HNO_2) → garam diazonium klorida + H_2O

Garam diazonium selanjutnya diubah menjadi berbagai macam zat warna. Salah satu contohnya adalah Red No. 2 yang memiliki struktur sebagai berikut:

Struktur zat pewarna Red No. 2

Pewarna Red No. 2 digunakan sebagai pewarna wol dan sutera.

d. Benzaldehid

Benzaldehid digunakan sebagai zat pengawet serta bahan baku pembuatan parfum karena memiliki bau yang khas. Benzaldehid dapat berkondensasi dengan asetaldehid (etanal), untuk menghasilkan sinamaldehid (minyak kayu manis).

benzaldehida + etanal → sinamaldehida + H_2O

e. Fenol

Dalam kehidupan sehari-hari fenol dikenal sebagai karbol atau liso yang berfungsi sebagai desinfektan.

Fenol mengandung gugus hidroksi. Fenol bersifat asam lemah. Berikut adalah perbedaan fenol dengan alkohol.

Alkohol
1. Larutannya dalam air bersifat netral
2. Tidak bereaksi dengan NaOH
3. Dengan asam membentuk ester
4. Dapat dioksidasi
5. Alkanolat bersifat non elektrolit

Fenol
1. Larutannya dalam air bersifat asam lemah
2. Bereaksi dengan NaOH membentuk fenolat
3. Tidak bereaksi dengan asam
4. Tidak dapat dioksidasi
5. Fenolat bersifat elektrolit

f. Nitrobenzena

Nitrobenzena digunakan sebagai bahan semir sepatu dan bahan dasar anilin.

g. Asam benzoat dan Turunannya

1) Asam benzoat

Asam benzoat digunakan sebagai pengawet.

2) Asam salisilat (asam o-hidroksi benzoat)

Asam salisilat digunakan sebagai bahan antiseptik pada bedak kulit.

3) Asam asetil salisilat

Dikenal dengan nama aspirin atau asetosal. Biasa digunakan sebagai analgesik (penghilang rasa sakit) dan penurun panas (antipiretik). Oleh karena itu aspirin juga digunakan sebagai obat sakit kepala, sakit gigi, demam, dan sakit jantung. Penggunaan jangka panjang dapat menyebabkan iritasi saluran mukosa pada lambung sehingga menimbulkan sakit maag, gangguan ginjal, alergi, dan asma.

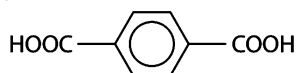
Asam asetil salisilat

4) Natrium benzoat
   Biasa digunakan sebagai pengawet makanan dalam kaleng.

5) Metil salisilat
   Metil salisilat adalah komponen utama obat gosok atau minyak angin.

metil salisilat

6) Asam tereftalat (asam etanadioat)
   Asam tereftalat merupakan bahan serat sintetis *polyester.*

HOOC — ⬡ — COOH

7) Parasetamol (asetaminofen)
   Memiliki fungsi yang sama dengan aspirin tetapi lebih aman bagi lambung. Penggunaan parasetamol yang berlebihan dapat menimbulkan gangguan ginjal dan hati.

Parasetamol

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Larutan Br_2 (air brom) tidak dapat digunakan untuk membedakan asam lemak jenuh dari asam lemak tak jenuh.

   SEBAB

   Br_2 dapat mengadisi gugus karbonil.

   Pembahasan SMART:

- Larutan Br_2 (air brom) dapat mengadisi alkena menjadi alkana sehingga dapat digunakan untuk membedakan asam lemak jenuh dari asam lemak tidak jenuh.
- Larutan Br_2 tidak dapat mengadisi gugus karbonil.

Jawaban: E

2. Senyawa berikut yang dapat dioksidasi oleh ion dikromat dalam suasana asam adalah ...
   (1) CH_3CH_3OH
   (2) CH_3CH_2CHO
   (3) $(CH_3)_2CHOH$
   (4) $(CH_3)_3COH$

   Pembahasan SMART:
   Senyawa yang dapat dioksidasi oleh ion dikromat dalam suasana asam:
   - alkohol primer;
   - alkohol sekunder; dan
   - aldehid.

Jawaban: A

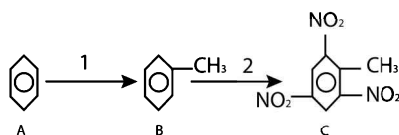
3. Reaksi senyawa *X* dengan air menghasilkan suatu senyawa yang merupakan isomer gugus fungsi eter. Pernyataan yang benar untuk senyawa *X* adalah ....
   (1) dapat memiliki rumus empiris CH_2
   (2) semua atom C memiliki hibridasi sp^3
   (3) dapat membentuk epoksida
   (4) larutan baik dalam air

   Pembahasan SMART:
   Senyawa X + $H_2O \rightarrow$ R-O-R (Eter)

   (1) Dapat memiliki rumus empiris CH_2. Rumus molekul alkena C_nH_{2n} ® rumus empiris = CH_2.
   (2) Pada alkena atom C memiliki hibridisasi sp^2 dan sp^3.
   (3) Alkena dapat membentuk epoksida.
   (4) Semua hidrokarbon tidak larut dalam air.

   Maka, pernyataan yang benar untuk senyawa X adalah pernyataan (1) dan (3).

Jawaban: B

Perhatikan reaksi berikut untuk menjawab soal nomor 4 dan 5.

4. Dalam pembentukan senyawa B kemudian menjadi senyawa C di atas, diperlukan pereaksi-pereaksi. Pereaksi 1 dan 2 yang digunakan dalam persamaan reaksi tersebut berturut-turut adalah ....
   A. CH_3Cl dalam $AlCl_3$ dan HNO_3 dalam H_2SO_4 berasap
   B. CH_3Cl dalam $AlCl_3$ dan H_2SO_4 dalam HNO_3
   C. $KMnO_4$ dalam H_2SO_4 berasap dan HNO_3
   D. CH_3Cl dalam $AlCl_3$ dan H_2SO_4 berasap
   E. H_2SO_4 berasap dan HNO_3

Pembahasan SMART:

Reaksi 1:

benzena + CH_3Cl $\xrightarrow{AlCl_3}$ toulena ($C_6H_5CH_3$) + HCl

Reaksi 2:

toulena + HNO_3 $\xrightarrow{H_2SO_4\ (pekat)}$ trinitrotoluena (CH_3, NO_2, NO_2, NO_2)

Maka, pereaksi 1 dan 2 yang digunakan berturut-turut adalah CH_3Cl dalam $AlCl_3$ dan HNO_3 dalam H_2SO_4 berasap.

Jawaban: A

5. Pasangan data yang tepat mengenai nama senyawa B dan C beserta kegunaannya adalah . . . .

	Nama Senyawa B dan kegunaan	Nama Senyawa C dan kegunaan
A.	benzena, pelarut	toluena, bahan peledak
B.	asam metanoat, pengawet	triklorotoluena, bahan dasar pembuatan karet
C.	stirena, bahan dasar plastik	trinitrotoluena, untuk peledak
D.	toluena, pelarut	trinitrotoluena, untuk peledak
E.	anilina, zat warna diazo	trinitrobenzena, sebagai dinamit

Pembahasan SMART:

Senyawa B adalah toluena yang digunakan sebagai pelarut. Sedangkan senyawa C adalah trinitrotoluena, untuk peledak.

Jawaban: D

6. Perhatikan senyawa organik berikut.
(1) $CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_2 - CH_3$
(2) $CH_3 - CH_2 - COO - CH_2 - CH_3$
(3) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH$
(4) $CH_3 - COO - CH_2 - CH_2 - CH_3$

Hidrolisis suatu senyawa organik menghasilkan alkanol dan asam karboksilat. Alkanol yang dihasilkan bereaksi dengan H_2SO_4 panas membentuk 1-propena. Sedangkan asam karboksilatnya bereaksi dengan NaOH menghasilkan natrium etanoat. Struktur senyawa organik tersebut adalah. . . .

A. (1) dan (2)
B. (1) dan (3)
C. (2) dan (4)
D. (2) saja
E. (4) saja

Pembahasan SMART:

Jika alkohol dipanaskan pada suhu 180 °C dengan asam sulfat pekat akan mengalami dehidrasi membentuk alkena.
Misal: senyawa organik = X
Reaksi hidrolisis senyawa X menghasilkan alkanol dan asam karboksilat→ X adalah senyawa dengan gugus fungsi ester

- Alkanol $\xrightarrow[180\ °C]{H_2SO_4}$ $CH_3 - CH = CH_2 + H_2O$

  Maka senyawa alkanol tersebut adalah $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$.
- Asam karboksilat + NaOH → $CH_3 - COONa$
  Maka senyawa asam karboksilat tersebut adalah $CH_3 - COOH$.

Kembali ke reaksi hidrolisis senyawa X, kebalikan dari reaksi hidrolisis adalah reaksi esterifikasi.
$CH_3 - COOH + CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH \rightarrow CH_3 - COOCH_2 - CH_2 - CH_3$

Jawaban: E

7. Dehidrasi alkohol dengan menggunakan asam sulfat pekat pada suhu 170ºC seperti pada reaksi berikut.

$CH_3\text{-}CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4 \text{pekat berlebihan} \quad 170^0 C} X$

Jenis reaksi dan hasil reaksi yang benar adalah. . . .
A. eliminasi dan etena
B. eliminasi dan etana
C. adisi dan etena
D. adisi dan dimetil eter
E. oksidasi dan asam etanoat

Pembahasan SMART:

Jika alkohol dipanaskan dengan asam sulfat pekat akan mengalami dehidrasi (melepas air) membentuk eter/alkena.
- Pemanasan pada suhu sekitar 130 °C menghasilkan eter
- Pemanasan pada suhu sekitar 180 °C menghasilkan alkena

Reaksi yang terjadi sebagai berikut.

$CH_3\text{-}CH_2OH \xrightarrow[170^0 C]{H_2SO_4 \text{ pekat berlebihan}} CH_2 = CH_2 + H_2O$
etanol — etena

Jawaban: A

8. Senyawa 2-metil-3-pentanol bersifat optis aktif.

SEBAB

Senyawa 2-metil-3-pentanol memiliki atom C asimetris.

Pembahasan SMART:

Suatu senyawa bersifat optis aktif jika memiliki atom C asimetris, yaitu atom C yang mengikat 4 atom/gugus atom yang berbeda.

Senyawa 2 – metil – 3 – pentanol memiliki struktur sebagai berikut:

```
     CH3
      |
CH3 - C - CH - CH2 - CH3
           |
           OH
```

Berdasarkan rumus strukturnya, atom C nomor 3 mengikat 4 atom/gugus atom yang berbeda, yaitu $C(CH_3)_2$–, H, OH, dan CH_2–CH_3 sehingga bersifat optis aktif.

Jawaban: A

9. Hidrolisis suatu senyawa organik menghasilkan alkanol dan asam karboksilat. Alkanol yang dihasilkan bereaksi dengan H_2SO_4 panas menghasilkan etena sedangkan asam karboksilat bereaksi dengan NaOH menghasilkan natrium etanoat. Struktur senyawa organik tersebut adalah ....
   A. $CH_3COOC_2H_5$
   B. CH_3CH_2OH
   C. CH_3COOH
   D. $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
   E. $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$

Pembahasan SMART:

- Senyawa yang jika dihidrolisis menghasilkan alkanol dan asam karboksilat adalah ester (alkil alkanoat).
- Alkanol yang dihasilkan bereaksi dengan H_2SO_4 panas menghasilkan etena.

$$R\text{-}OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2=CH_2$$

  maka, alkanol tersebut adalah CH_3–CH_2–OH.
- Asam karboksilat yang dihasilkan bereaksi dengan NaOH menghasilkan natrium etanoat.

$$R-COOH + NaOH \rightarrow CH_3-COO-Na$$

Maka, asam karboksilat tersebut adalah CH_3 – COOH.

$$\underset{\text{alkanol}}{R-OH} + \underset{\text{asam karboksilat}}{R'-COOH} \xrightarrow{\text{esterifikasi}} \underset{\text{ester}}{R'-COO-R} + H_2O$$

$$CH_3-COOH + C_2H_5-OH \rightarrow CH_3-COO-C_2H_5 + H_2O$$

Maka, senyawa ester yang dimaksud adalah CH_3 – COO – C_2H_5.

Jawaban: A

10. Perhatikan struktur berikut.

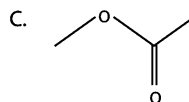
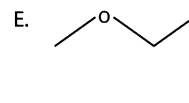
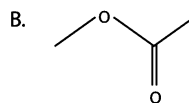
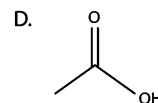
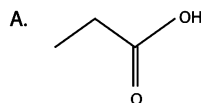
Produk oksidasi senyawa di atas adalah . . . .

A.

B.

C.

D.

E.

Pembahasan SMART:

Senyawa tersebut merupakan senyawa alkohol sekunder. Maka, produk oksidasi dari senyawa tersebut adalah senyawa dengan gugus fungsi keton.

Oksidasi alkohol sekunder menghasilkan senyawa keton.

Jawaban: C

BAB 13 MAKROMOLEKUL

A Polimer

Polimer merupakan senyawa yang tersusun atas molekul sangat besar yang terbentuk oleh penggabungan berulang dari banyak molekul kecil yang disebut monomer. Polimer dapat digolongkan berdasarkan asalnya, jenis monomernya, sifat polimer, dan pembuatannya.

1. Polimer Berdasarkan Asalnya

a. **Polimer alam** → polimer yang terdapat di alam, berasal dari makhluk hidup. Contohnya protein, karet alam, sutra, selulosa, wol, amilum.

b. **Polimer sintetis** → polimer yang berasal dari bahan-bahan kimia secara buatan. Contohnya plastik, nilon, teflon, PVC, dsb.

2. Polimer Berdasarkan Jenis Monomernya

a. **Homopolimer** → polimer yang terbentuk dari monomer yang sama. Contoh: polietilena, polipropilena, teflon, amilum, selulosa, karet alam.

b. **Kopolimer** → polimer yang terbentuk dari monomer yang berbeda. Contoh: plastik PET (polietilen tereftalat), nilon, bakelit, dan protein.

3. Polimer Berdasarkan sifatnya terhadap panas

a. Termoplastik: polimer yang melunak bila dipanaskan dan mengeras bila didinginkan. Contoh: polietilena, polipropilena, PVC, polistirena, PET (polietilen tereftalat).

b. Termosetting: polimer yang tetap keras (tidak lunak) bila dipanaskan. Contoh: teflon dan bakelit.

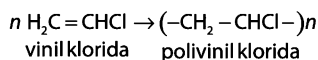
4. Polimer Berdasarkan Pembentukannya (Polimerisasi)

Polimer	Polimer Adisi	Polimer Kondensasi
Pengertian	polimer yang monomernya memiliki ikatan rangkap (ikatan tak jenuh).	polimer yang monomernya mempunyai gugus fungsi (seperti –OH, –COOH, atau $–NH_2$) pada kedua ujung rantainya.
Ciri-ciri	Tidak terbentuk hasil samping.	Pembentukannya melepaskan H_2O.
Contoh	Pembentukan polietilena, PVC, poliisoprena, dll.	Pembentukan nilon, dakron, bakelit, dll.

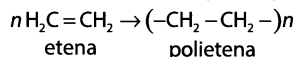
Contoh reaksi polimerisasi adisi:

- Pembentukan polivinil klorida (PVC) dari 1-kloro etena (vinil klorida)

$$n\,H_2C=CHCl \rightarrow (-CH_2-CHCl-)_n$$

vinil klorida → polivinil klorida

- Pembentukan polietilena (polietena) dari monomer-monomer etena (etilena)

$$n\,H_2C=CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2-)_n$$

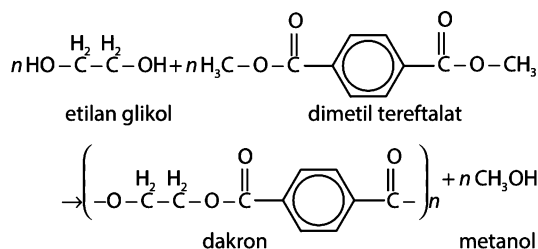
etena → polietena

Contoh polimerisasi kondensasi:

- Pembentukan nilon 66 dari 1,6-diamino heksana (heksametilen diamin) dengan asam 1,6-heksanadioat (asam adipat).

$$n\,HO-CH_2-CH_2-OH + n\,H_3C-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$$

etilan glikol + dimetil tereftalat

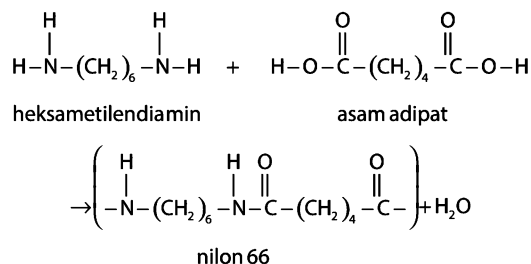
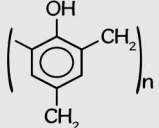
$$\rightarrow \left(-O-CH_2-CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\right)_n + n\,CH_3OH$$

dakron + metanol

- Pembentukan poliester (dakron) dari etilen glikol (polialkohol) dengan dimetil tereftalat (senyawa ester).

$$H-\underset{}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}-(CH_2)_6-\overset{H}{\overset{|}{N}}-H \;+\; H-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$$

heksametilendiamin + asam adipat

$$\rightarrow \left(-\overset{H}{\overset{|}{N}}-(CH_2)_6-\overset{H}{\overset{|}{N}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\right)_n + H_2O$$

nilon 66

Berikut ini contoh polimer adisi dan kegunaannya.

No.	Pembuatan dan Monomer	Polimer	Kegunaan
1.	Etena $nH_2C=CH_2 \rightarrow$	Polietilena (PE) $[-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-]_n$	Film, tas plastik, botol plastik.
2.	Propena $nH_2C=CH(CH_3) \rightarrow$	Polipropilena (PP) $[-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-]_n$	Tali plastik, fiber, bahan perahu.
3.	Vinilklorida $nH_2C=CHCl \rightarrow$	Polivinilklorida (PVC) $[-CH_2-CHCl-CH_2-CHCl-]_n$	Bahan pembungkus kabel, piringan hitam.

No.	Monomer	Polimer	Kegunaan
4.	Tetrafluoroetena	Politetrafluoroetena (Teflon) $\left[-CF_2-CF_2-CF_2-CF_2- \right]_n$	Pelapis alat masak anti lengket.
5.	Vinilsianida $nCH_2=CH(CN) \rightarrow$	Akrilonitril (Orlon) $(-CH_2-CH(CN)-)_n$	Serat tekstil, karpet dan pakaian (kaos kaki, baju wol).
6.	Isoprena (2-metil-1,3 butadiena) $nCH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$	Poliisoprena (Karet alam) $(-CH_2-C(CH_3)=CH-CH-)_2$	Ban.
7.	Stirena $CH=CH_2$ (dengan cincin benzena)	Polistirena $(-CH-CH_2-)_2$ (dengan cincin benzena)	Membuat gelas minuman ringan, isolasi, dan untuk kemasan makanan.

Berikut ini contoh polimer kondensasi dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari.

No.	Pembuatan dan Monomer	Polimer	Kegunaan
1.	Asam adipat + 1,6-diaminoheksana $HO-C(=O)-(H_2C)_4-C(=O)-OH + H_2N-(CH_3)_6-NH_2 \rightarrow$	Poliamida (Nilon) $\left[-C(=O)-(CH_2)_4-C(=O)-N(H)-(CH_2)_6-N(H)- \right]_n$	Serat sintesis.
2.	Etan-1,2-diol+benzena-1,2-dikarboksilat $HO-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-OH + HO-CH_2-CH_2-OH$	Polietenaglikol tereftalat (Tetoron/Dakron) $\left[-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-O-CH_2-CH_2-O- \right]_n$	Serat sintesis.
3.	Metanal + Fenol $n\,C_6H_5OH + \frac{1}{2}n\,H-C(=O)-H$	Bakelit	Kaca kendaraan perang/ kapal, pembungkus alat-alat listrik.

B Karbohidrat ($C_n(H_2O)_m$)

Karbohidrat atau *sakarida* berasal dari kata *saccarum* yang artinya gula. Karbohidrat merupakan polimer alami yang terbentuk dari monomer glukosa, fruktosa, dan galaktosa dengan polimerisasi kondensasi.

1. Penggolongan Karbohidrat

a. Berdasarkan Jumlah Monomer

1) **Monosakarida** → karbohidrat paling sederhana, hanya terdiri atas satu sakarida.

Contoh:

a) **Glukosa** (Rumus molekul: $C_6H_{12}O_6$)

Berikut ini sifat-sifat glukosa.

- Glukosa merupakan monosakarida yang terpenting karena merupakan blok pembangun (satuan ulang) bagi sakarida yang lain.
- Berupa zat padat berwarna putih yang mudah larut dalam air. Adanya gugus OH dalam molekul glukosa menyebabkan glukosa bersifat polar dan terjadi ikatan hidrogen baik antarmolekul glukosa maupun dengan air.
- Tidak dapat dihidrolisis.
- Bersifat optis aktif putar kanan sehingga disebut *dekstrosa*. Peristiwa perubahan besarnya daya putar bidang polarisasi disebut *mutarotasi*. Hal ini menunjukkan adanya dua bentuk glukosa, yaitu α–glukosa dan β–glukosa.
- Dapat dioksidasi (mereduksi) menjadi asam glukonat.
- Dapat mengalami fermentasi (peragian) menjadi alkohol dan gas CO_2 dengan enzim zimase.

$$\underset{\text{glukosa}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{zimasa}} \underset{\text{etanol}}{2\,C_2H_5OH} + CO_2$$

b) **Fruktosa** (Rumus molekul: $C_6H_{12}O_6$)

Berikut ini sifat-sifat fruktosa.

- Merupakan gula paling manis, banyak terdapat di dalam buah-buahan dan madu.
- Fruktosa berupa zat padat berwarna putih mudah larut dalam air.
- Tidak dapat dihidrolisis.
- Bersifat optis aktif putar kiri, sehingga disebut *levulosa*.

- Tidak dapat mereduksi larutan Fehling dan Tollens.
- Dapat mengalami fermentasi menjadi alkohol dan karbon dioksida.

c) **Galaktosa**
Rumus molekul: $C_6H_{12}O_6$
Berikut ini sifat-sifat galaktosa:
- umumnya berikatan dengan glukosa dalam bentuk laktosa;
- tidak dapat dihidrolisis;
- memutar bidang cahaya terpolarisasi ke kanan;
- dapat mereduksi larutan Fehling membentuk endapan merah bata; dan
- tidak dapat difermentasi.

2). **Disakarida** → tersusun dari dua molekul monosakarida yang sama jenisnya atau berbeda melalui ikatan glikosida.
Rumus molekul: $C_{12}H_{22}O_{11}$
Contoh:

a) **Maltosa** → glukosa + glukosa
- Maltosa ditemukan dalam taoge dan rebung.
- Diperoleh dari hidrolisis amilum dengan enzim diastase.
- Dapat mereduksi larutan Fehling maupun Tollens.
- Dapat dihidrolisis menghasilkan glukosa dengan enzim maltase.

  $\text{maltosa} \xrightarrow{\text{hidrolisis}} \text{glukosa} + \text{glukosa}$
- Larut dalam air.
- Bersifat optis aktif putar kanan.

b) **Sukrosa** (sakarosa) → glukosa + fruktosa
- Sukrosa diperoleh dari gula tebu atau gula beet.
- Bersifat optis aktif putar kanan.
- Tidak dapat mereduksi larutan Fehling dan Tollens.
- Dapat mengalami hidrolisis menghasilkan glukosa dan fruktosa dengan enzim invertase.

  $\text{sukrosa} \xrightarrow{\text{hidrolisis}} \text{glukosa} + \text{frukosa}$

  Pada hidrolisis ini disertai inversi, yaitu perubahan arah putar bidang polarisasi cahaya dari arah kanan ke kiri (sehingga sukrosa disebut gula invert).
- Larut dalam air.
- Pada pemanasan yang kuat menghasilkan karamel.

c) **Laktosa** (gula susu) → glukosa + galaktosa
- Laktosa merupakan gula utama dalam air susu ibu maupun dalam susu sapi.
- Dapat mereduksi larutan Fehling.
- Dapat dihidrolisis menghasilkan glukosa dan galaktosa dengan enzim laktase.

  $\text{laktosa} \xrightarrow{\text{hidrolisis}} \text{glukosa} + \text{galaktosa}$
- Sedikit larut dalam air.
- Bersifat optis aktif putar kanan.

3) **Polisakarida** → tersusun atas lebih dari dua molekul monosakarida (merupakan polimer dari glukosa) dan memiliki rumus molekul: $(C_6H_{10}O_5)_n$.
Contoh:

a) **Amilum (pati)**
- Sumber gula yang terdapat dalam makanan sehari-hari (tumbuhan).
- Mengandung 2 jenis polimer glukosa: *amilosa* (polimer lurus, dapat larut dalam air) dan *amilopektin* (polimer bercabang, tak dapat larut dalam air).
- Berupa serbuk putih yang rasanya tawar, tak berbau, titik lelehnya tidak jelas, dan tak larut dalam air dingin.
- Tidak dapat mereduksi pereaksi Fehling dan Tollens tetapi peka terhadap pereaksi larutan iodin dan membentuk warna biru tua.
- Hidrolisis pati dengan asam encer menghasilkan glukosa. Pada hidrolisis pati terjadi zat antara yaitu dekstrin. Dekstrin masih merupakan polisakarida dan digunakan untuk perekat. Dekstrin dengan iodium memberikan warna merah.

b) **Glikogen**
- Disimpan di dalam hati dan jaringan otot sebagai cadangan makanan.
- Disebut juga pati hewan yang tidak larut dalam air dan dengan iodium memberi warna merah.
- Dapat dihidrolisis dengan enzim amilase (dari pankreas) terurai menjadi maltosa dan kemudian menjadi glukosa.
- Tidak dapat mereduksi pereaksi Fehling.

c) **Selulosa**
- Banyak ditemukan dalam cabang dan akar tumbuhan (kapas sebagian besar terdiri dari selulosa).
- Sumber utama untuk bahan baku industri (rayon, kertas).
- Berupa zat padat, kuat, berwarna putih, tidak larut dalam air, alkohol, dan eter (larut dalam pereaksi Scheitzer yaitu larutan tetramino tembaga(II) hidroksida).
- Dapat terhidrolisis menjadi glukosa dengan asam encer.
- Tidak dapat dicerna manusia, tetapi dapat dicerna sapi dan hewan lain dengan bantuan bakteri.
- Dengan HNO_3 pekat dan H_2SO_4 pekat membentuk selulosa nitrat yang digunakan untuk pembuatan film dan cat semprot.

b. Berdasarkan Gugus Fungsi
1) Aldosa → mempunyai gugus fungsi aldehida (–COH). Contohnya: glukosa, galaktosa.
2) Ketosa → mempunyai gugus fungsi keton (–CO). Contohnya adalah fruktosa.

c. Berdasarkan Jumlah Atom C dalam Molekul
1) Triosa → terdiri dari 3 atom C.
   Contoh: gliserida.
2) Tetrosa → terdiri dari 4 atom C.

Contoh: eritrosa, treosa.
3) Pentosa → terdiri dari 5 atom C.
Contoh: ribosa, arabinosa, deoksiribosa.
4) Heksosa → terdiri dari 6 atom C.
Contoh: glukosa, fruktosa, galaktosa.

2. Uji Karbohidrat

- **Uji Molisch**, adalah uji umum untuk karbohidrat.
Pereaksi: larutan alfanaftol (asam sulfat pekat).
Hasil reaksi: terbentuk dua lapisan cairan, pada bidang batas kedua lapisan akan terbentuk warna merah-ungu.
- **Uji Fehling**, untuk mengetahui adanya gula pereduksi (glukosa, galaktosa).
Hasil reaksi: endapan merah bata Cu_2O
- **Uji Tollens** ($[Ag(NH_3)_2]^+$), untuk mengetahui adanya gula pereduksi (glukosa, galaktosa, dan maltosa).
Hasil reaksi: terbentuk cermin perak Ag pada dinding tabung
- **Uji Iodium**, adalah uji untuk polisakarida, yaitu amilum. Amilum memberi warna biru-ungu terhadap larutan iodium.
Amilum + I_2 → biru-ungu
Glikogen + I_2 → merah coklat
Selulosa + I_2 → negatif
- **Uji Benedict,** digunakan untuk menguji adanya monosakarida dan gula pereduksi.
Tembaga sulfat dalam reagen benedict akan bereaksi dengan monosakarida dan gula pereduksi membentuk endapan berwarna merah bata. Monosakarida dan gula pereduksi dapat bereaksi dengan reagen benedict karena keduanya mengandung aldehida ataupun keton bebas. *Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna merah bata*.
Semua jenis monosakarida akan menunjukkan hasil positif dengan uji benedict, disakarida pereduksi seperti maltosa dan laktosa juga menunjukkan hasil positif. Disakarida non pereduksi seperti sukrosa dan jenis-jenis polisakarida tidak bereaksi positif dengan uji ini.
- **Uji Seliwanoff,** digunakan untuk membedakan glukosa dan fruktosa. Fruktosa menghasilkan warna merah, sedangkan glukosa memberikan hasil negatif.

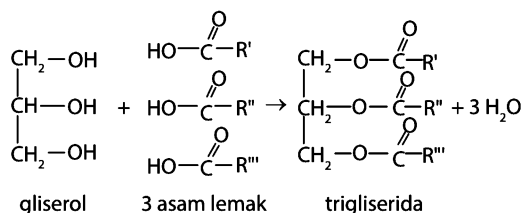
3. Kegunaan Karbohidrat

Berikut ini beberapa manfaat karbohidrat.
a. Sumber energi utama bagi tubuh.
b. Membantu penyerapan kalsium.
c. Membantu metabolisme lemak.
d. Melancarkan pencernaan.
e. Menjaga kesetimbangan asam dan basa dalam tubuh.

C Lemak (Lipid)

- Lemak merupakan triester dari gliserol yang dinamakan trigliserida, yaitu ester yang terbentuk dari tiga asam lemak (asam karboksilat rantai panjang) dan gliserol (suatu trihidroksi alkohol).

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ CH-OH \\ CH_2-OH \end{array} + \begin{array}{l} HO-C(=O)-R' \\ HO-C(=O)-R'' \\ HO-C(=O)-R''' \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} CH_2-O-C(=O)-R' \\ CH-O-C(=O)-R'' \\ CH_2-O-C(=O)-R''' \end{array} + 3\,H_2O$$

gliserol — 3 asam lemak — trigliserida

- Lemak adalah zat organik hidrofobik yang bersifat sukar larut dalam air, namun lemak dapat larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter, dan benzena.

1. Penggolongan Karbohidrat

a. Berdasarkan Komposisi Kimianya

1) Lemak sederhana → tersusun oleh trigliserida
Contoh:
   - Lilin (wax) malam atau plastisin (lemak sederhana yang padat pada suhu kamar)
   - Minyak (lemak sederhana yang cair pada suhu kamar)
2) Lemak campuran → gabungan antara lemak dengan bukan lemak
Contoh:
   - Lipoprotein (gabungan antara lipid dan protein).
   - Fosfolipid (gabungan antara lipid dan fosfat). Fosfolipid juga merupakan ester dari gliserol dengan asam lemak, tetapi salah satu gugus OH dari gliserol itu diperester oleh asam fosfat yang selanjutnya terikat pada suatu alkohol yang mengandung gugus amina (NH_2). Fosfolipid bersifat **amfifilik,** mempunyai gugus hidrofil dan gugus hidrofob. Salah satu fungsi fosfolipid adalah membentuk membran sel.
   - Fosfatidilkolin (gabungan antara lipid, fosfat, dan kolin).
3) Lemak asli (derivat lemak) → senyawa yang dihasilkan dari proses hidrolisis lipid, misalnya kolesterol dan asam lemak. Kolesterol merupakan salah satu jenis steroid. Steroid merupakan senyawa turunan lipid yang tidak terhidrolisis. Steroid berfungsi sebagai hormon, seperti hormon seks, hormon adrenal kortikal, asam empedu, sterol, dan agen anabolisme. Steroid mempunyai struktur yang berbeda dari lemak maupun fosfolipid. Steroid bukan ester. Steroid juga bersifat amfifilik.

b. Berdasarkan Ikatan Kimianya

1) **Asam lemak jenuh** → asam lemak yang mempunyai ikatan antara atom C-nya merupakan ikatan tunggal (–C–C–), bersifat nonesensial karena dapat disintesis oleh tubuh, dan pada umumnya berwujud padat pada suhu kamar. Asam lemak jenuh berasal dari lemak hewani, misalnya mentega.
2) **Asam lemak tak jenuh** → asam lemak yang mempunyai ikatan antara atom C-nya merupakan ikatan rangkap dua (–C=C–), bersifat esensial karena tidak dapat disintesis oleh tubuh dan umumnya berwujud cair pada suhu kamar. Asam lemak tak jenuh berasal dari lemak nabati, misalnya minyak goreng. Asam lemak tak jenuh dapat diubah menjadi asam lemak jenuh dengan

proses hidrogenasi. Derajat ketidakjenuhan dinyatakan dalam *bilangan iodin*, yaitu jumlah (*gram*) iodin yang diperlukan oleh 100 gram lemak untuk menjenuhkan.

b. Berdasarkan Asalnya

1) Lemak yang berasal dari tumbuhan → lemak nabati
Beberapa bahan yang mengandung lemak nabati adalah kelapa, kemiri, zaitun, kacang tanah, mentega, kedelai, dan lain sebagainya.
2) Lemak yang berasal dari hewan → lemak hewani
Beberapa bahan yang mengandung lemak hewani adalah daging, keju, susu, ikan segar, telur, dan lain sebagainya.

2. Reaksi-reaksi Lemak dan Minyak

a) Penyabunan (saponifikasi)
Reaksi lemak atau minyak dengan suatu basa kuat menghasilkan sabun. Jika digunakan NaOH, maka diperoleh sabun yang bersifat lebih keras dan dapat dibentuk sesuai yang dikehendaki. KOH menghasilkan sabun yang lebih lunak atau sabun cair. Minyak yang mempunyai ikatan tak jenuh ganda menghasilkan sabun yang lebih lunak.

b) Hidrolisis
Lemak dan minyak dapat mengalami hidrolisis karena pengaruh asam kuat atau enzim lipase membentuk *gliserol dan asam lemak*.

c) Hidrogenasi minyak
Pembuatan margarin dari minyak kelapa dilakukan melalui hidrogenasi (penjenuhan ikatan rangkap).

2. Kegunaan Lemak:

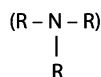
1) Di dalam tubuh, lemak berfungsi sebagai sumber energi cadangan dan pelarut vitamin (A, D, E, K) dan zat tertentu.
2) Di dalam tubuh berfungsi sebagai komponen struktural penyusun membran, melindungi organ tubuh, dan menjaga suhu tubuh.
3) sumber energi cadangan
4) bahan untuk menyusun hormon dan vitamin
5) alat pengangkut vitamin yang dapat larut di dalam lemak
6) Dalam bidang industri, lemak digunakan untuk membuat sabun dan margarin.
7) Minyak digunakan untuk menggoreng bahan makanan. Lemak terdapat dalam bahan makanan seperti keju, daging, mentega, susu, dan ikan segar. Lemak dapat bergabung dengan senyawa lain dan disimpan dalam tubuh, misalnya: fosfolipid, glikolipid, dan lipoprotein.

D Amina, Asam Amino, dan Protein

1. Amina

Amina adalah turunan amonia (satu atau lebih atom H disubstitusi).
Amina dapat digolongkan menjadi:

- Amina primer: satu atom H disubstitusi ($R - NH_2$)
- Amina sekunder: dua atom H disubstitusi ($R - NH - R$)
- Amina tersier: tiga atom H disubstitusi

$$\begin{array}{c} R - N - R \\ | \\ R \end{array}$$

Titik Didih Amina

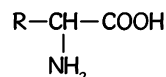
- Titik didih amina lebih tinggi dibandingkan hidrokarbon dengan Mr sama, sebab amina dapat membentuk ikatan hidrogen antarmolekul.
- Titik didih amina lebih rendah dibandingkan alkohol dengan M_r sama, sebab ikatan hidrogen antarmolekulnya lebih lemah dibandingkan alkohol (ikatan O – H lebih polar dari ikatan N – H).

Kelarutan

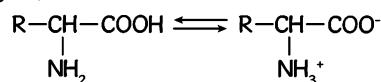
- Amina mudah larut dalam air sebab dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air.
- Kelarutan amina berkurang dengan bertambahnya jumlah atom karbon dalam alkil (R).

2. Asam Amino

Asam amino merupakan senyawa yang memiliki gugus asam karboksilat (–COOH) dan gugus amina (–NH_2). Rumus umum asam amino adalah sebagai berikut.

$$\begin{array}{c} R-CH-COOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$$

Berikut ini merupakan sifat-sifat asam amino.

a. Asam amino bersifat amfoter (dapat bereaksi dengan asam dan basa).
b. Asam amino (kecuali glisin) memiliki atom C asimetris, sehingga asam molekul asam amino dapat mengalami reaksi amino bersifat optis aktif, artinya dapat memutar bidang cahaya terpolarisasi.
c. Molekul asam amino dapat mengalami reaksi asam-basa intramolekul membentuk ion zwitter, yaitu ion yang bermuatan ganda (positif dan negatif).

$$\begin{array}{c} R-CH-COOH \\ | \\ NH_2 \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} R-CH-COO^- \\ | \\ NH_3^+ \end{array}$$

d. Dapat berpolimerisasi membentuk protein melalui ikatan peptida.

Asam amino ada dua macam, yaitu:

a. **Asam amino esensial**, yaitu asam amino yang tidak dapat disintesis dalam tubuh, jadi harus terdapat dalam makanan sehari-hari. Contohnya: fenilalanin, valin, leusin, isoleusin, metionin, threonin, triptofan, dan lisin. Arginin dan histidin juga esensial untuk bayi.
b. **Asam amino non-esensial**, yaitu asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh. Contohnya: alanin, asam aspartat, asam glutamat, asparagin, glisin, glutamin, prolin, serin, sistein, dan tirosin.

Rangkaian asam amino yang membentuk protein dikelompokkan dalam 4 tingkatan struktur:

a. **Struktur Primer**
→ Rantai pendek dari asam-asam amino dan dianggap lurus.
b. **Struktur Sekunder**
→ Rangkaian lurus (struktur primer) dari asam amino, tetapi setiap gugus mengadakan

ikatan hidrogen sehingga rantai asam amino membentuk struktur heliks, seperti pegas atau per.

c. **Struktur Tersier**
→ Terbentuk jika rangkaian heliks (struktur sekunder) menggulung karena adanya tarik-menarik antarbagian polipeptida sehingga membentuk satu subunit protein.

d. **Struktur kuarterner**
→ Susunan subunit-subunit dalam protein oligomer (protein yang mempunyai dua atau lebih rantai polipeptida).

3. Protein

Protein merupakan polimer alam yang tersusun dari asam-asam amino melalui ikatan peptida, sehingga protein juga disebut sebagai polipeptida.

Suatu polipeptida atau protein dapat mengalami hidrolisis jika dipanaskan dengan asam klorida pekat atau pengaruh enzim membentuk asam-asam amino. Protein dapat mengalami *denaturasi* karena pemanasan atau karena sebab-sebab lainnya. Protein yang terdenaturasi hampir selalu kehilangan fungsi biologisnya.

a. Penggolongan Protein

1) **Berdasarkan Komposisi kimia**
   a. Protein sederhana → hanya terdiri dari asam-asam amino.
   b. Protein konjugasi → terdiri dari polipeptida dan gugus kimia lain yang disebut gugus prostetik.
2) **Berdasarkan Bentuk**
   a. Protein serat/serabut → serabut panjang yang liat dan tidak larut dalam air.
   b. Protein globular → bentuknya agak bulat dan larut dalam air.
3) **Berdasarkan Fungsi Biologis**
   a. Enzim
   Fungsi: biokatalis pada reaksi senyawa organik di dalam sel.
   Contoh: *ribonuklease* pada pembentukan RNA, *tripsin* pada proses pencernaan.
   b. Protein transpor
   Fungsi: membawa atau memindahkan molekul-molekul kecil atau ion dalam tubuh.
   Contoh: *hemoglobin* (membawa oksigen dalam eritrosit), *mioglobin* (membawa oksigen dalam otot), *transferin* (membawa ion besi dalam plasma darah).
   c. Protein penyimpanan/nutrien
   Fungsi: cadangan bahan makanan.
   Contoh: *kasein* pada susu, *albumin* pada telur, protein pada beras, jagung, dan gandum.
   d. Protein kontraktil/gerak
   Fungsi: pemberi kemampuan pada sel organisme untuk bergerak (protein pada otot kerangka).
   Contoh: *miosin* (protein penyusun otot).
   e. Protein struktur
   Fungsi: penyangga yang memberikan kekuatan/struktur biologi.
   Contoh: *kolagen* pada tulang rawan, *keratin* pada rambut, kuku, dan bulu, serta *fibrion* pada serat sutera dan jaring laba-laba.
   f. Protein pelindung/pertahanan
   Fungsi: pelindung organisme terhadap organisme lain penyebab penyakit, seperti virus dan bakteri.
   Contoh: *fibrion* dan *trombosit* protein penggumpal darah jika organ terkena luka.
   g. Protein pengatur
   Fungsi: pengatur aktivitas seluler/ fisiologi.
   Contoh: *insulin* (mengatur keseimbangan glukosa dalam darah).

b. Uji Protein

- **Uji Biuret**, untuk mengetahui adanya ikatan peptida.
  Pereaksi: $CuSO_4$ dan NaOH.
  Hasil reaksi: terbentuk warna ungu.
- **Uji Xantoproteat**, untuk mengetahui adanya gugus fenil (cincin benzena).
  Pereaksi : HNO_3 pekat.
  Hasil reaksi: timbul endapan putih yang berubah menjadi kuning/jingga pada pemanasan.
- **Uji Ninhidrin**, untuk menunjukkan adanya protein atau asam amino.
  Pereaksi: larutan ninhidrin.
  Hasil reaksi: terbentuk warna ungu.
- **Uji timbal(II) asetat**, untuk menguji adanya belerang.
  Hasil reaksi: terbentuk warna coklat kehitaman.
- **Uji Belerang**, untuk menunjukkan adanya belerang dalam protein.
  Pereaksi: protein + NaOH dipanaskan tetes larutan timbal asetat.
  Hasil reaksi: terbentuk endapan hitam (PbS).
- **Uji Millon**, untuk mengetahui adanya gugus fenol pada protein.
  Pereaksi: $HgNO_3 + Hg(NO_3)_2$.
  Hasil reaksi: timbul endapan putih yang berubah merah pada pemanasan.

c. Kegunaan Protein

Berikut ini beberapa kegunaan protein.

1. Sebagai biokatalisator pada proses metabolisme.
2. Sebagai zat pembangun tubuh (pembentuk struktur yang baru dan mengganti sel yang rusak).
3. Pengangkut oksigen ke sel.
4. Cadangan makanan.
5. Pengatur aktivitas seluler.
6. Pelindung organisme dari serangan penyakit.
7. Penggerak otot.

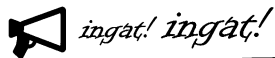
CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Suatu senyawa organik diperoleh sebagai produk samping dari hidrolisis lemak, pembuatan biodiesel, dan pembuatan sabun dari minyak atau lemak. Senyawa ini banyak digunakan sebagai zat aditif pada cairan pendingin radiator mobil, dan bereaksi dengan logam Na menghasilkan gas H_2. Senyawa ini adalah ....
   A. trigliserida
   B. etanol
   C. gliserol
   D. asam asetat
   E. etil asetat

   Pembahasan SMART:
   Gliserol adalah senyawa yang bereaksi dengan logam Na yang menghasilkan gas H_2.

   Jawaban: C

2. Uji suatu senyawa dengan uji Molisch memberikan warna merah-ungu pada bagian atas. Jika ditetesi larutan iodin tidak memberikan warna biru-ungu. Dengan uji Fehling tidak memberikan endapan merah. Senyawa tersebut dapat dihidrolisis menghasilkan dua molekul monosakarida berbeda. Senyawa yang dimaksud adalah . . . .
   A. sukrosa
   B. maltosa
   C. laktosa
   D. amilum
   E. glukosa

   Pembahasan SMART:

   - Pereaksi Molisch ® uji umum karbohidrat, hasil positif ditandai dengan terbentuknya cincin berwarna ungu.
   - Uji Polisakarida dalam suatu sampel menggunakan larutan iodin, hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna tertentu pada sampel yang diuji, yaitu warna biru untuk uji amilum, warna merah kecokelatan untuk uji glikogen, dan warna merah anggur untuk uji dekstrin.
   - Uji Gula pereduksi (semua monosakarida, maltosa, dan laktosa) dengan pereaksi Fehling digunakan untuk menguji adanya gula pereduksi, hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan merah bata.
     Gula bukan pereduksi meliputi sukrosa dan semua polisakarida, sehingga akan memberikan hasil yang negatif dalam uji gula pereduksi.
   - Reaksi Hidrolisisis Karbohidrat
     a. hidrolisis sukrosa → glukosa + fruktosa
     b. hidrolisis laktosa → glukosa + galaktosa
     c. hidrolisis maltosa → glukosa + glukosa

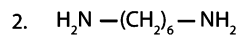
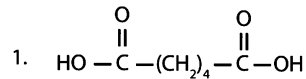
   Hasil analisis:
   A. Sukrosa → bukan gula pereduksi, sehingga negatif terhadap uji gula pereduksi dengan pereaksi Fehling.
   B. Maltosa → jika terhidrolisis menghasilkan dua molekul monosakarida yang sama.
   C. Laktosa (gula pereduksi) → pada soal, uji Fehling memberikan hasil yang negatif, maka pilihan C salah.
   D. Amilum → hasil percobaan negatif, maka pilihan D salah.
   E. Glukosa → merupakan monosakarida.

   Maka, dapat disimpulkan senyawa tersebut adalah sukrosa.

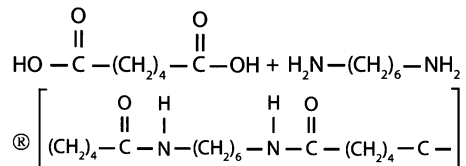
   Jawaban: A

3. Perhatikan monomer-monomer berikut!

   1. $HO-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$

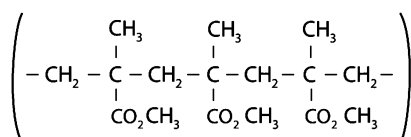
   2. $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$

   Jika kedua monomer tersebut bereaksi, polimer yang dihasilkan adalah . . . .
   A. PVC
   B. teflon
   C. nilon
   D. plastik
   E. protein

   Pembahasan SMART:
   Nilon dihasilkan dari penggabungan monomer-monomer heksametilena diamida dan asam adipat.

   $$HO-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH + H_2N-(CH_2)_6-NH_2$$
   $$® \left[(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\overset{\overset{H}{|}}{N}-(CH_2)_6-\overset{\overset{H}{|}}{N}-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-(CH_2)_4-C-\right]$$

   Jawaban: C

4. Perhatikan gambar berikut.

   Pada wahana rekreasi akuarium raksasa pengunjung dapat menyaksikan berbagai jenis ikan tanpa harus menyelam ke lautan. Pengunjung tinggal melihat ikan-ikan tersebut melalui suatu kaca-kaca besar yang terbuat dari polimer akrilik atau polimetilmetakrilat. Berikut ini struktur dari polimetilmetakrilat:

   $$\left(-CH_2-\underset{\underset{CO_2CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-\underset{\underset{CO_2CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-\underset{\underset{CO_2CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-\right)$$

   Senyawa polimer tersebut memiliki nama dagang *flexiglass* yang tersusun dari monomer-monomer . . . .

A. $CH_2 = C - CH_3$ with $COOCH_3$ attached to C

$$\begin{array}{l} CH_2 = \underset{|}{C} - CH_3 \\ \quad\;\; COOCH_3 \end{array}$$

B. $$\begin{array}{l} CH_2 = \underset{||}{C} - COOCH_3 \\ \quad\;\; CH_2 \end{array}$$

C. $$\begin{array}{l} CH_3 - \underset{|}{C} = CH - O - CH_3 \\ \qquad\;\; CHO \end{array}$$

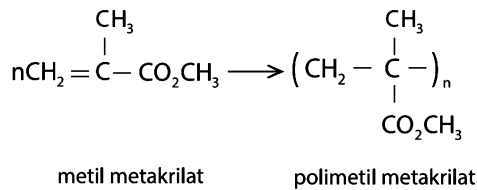
D. $CH_2 = CH - COOCH_3$

E. $$\begin{array}{l} \underset{|}{CH_3} - CO - C = CH_2 \\ CH_3 \end{array}$$

Pembahasan SMART:

Reaksi polimerisasi metil metakrilat:

$$nCH_2 = \overset{CH_3}{\overset{|}{C}} - CO_2CH_3 \longrightarrow \left(CH_2 - \underset{CO_2CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}} - \right)_n$$

metil metakrilat — polimetil metakrilat

Jawaban: A

5. Hidrolisis suatu makromolekul menghasilkan senyawa yang mempunyai gugus amino dan karboksilat. Makromolekul tersebut dapat berfungsi sebagai biokatalis yang mempercepat hidrolisis amilum. Makromolekul tersebut adalah ....

A. amilase
B. amilosa
C. amilopektin
D. amilalkohol
E. glikogen

Pembahasan SMART:

Makromolekul yang digunakan sebagai biokatalis yang mempercepat hidrolisis amilum adalah amilase.

Jawaban: A

DRILLING SOAL

KIMIA

SBMPTN

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A Pilih jawaban yang paling benar (A, B, C, D atau E)

PETUNJUK B Soal terdiri atas tiga bagian, yaitu PERNYATAAN, SEBAB, dan ALASAN yang disusun secara berurutan. Pilihlah:

(A). Jika pernyataan benar, alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
(B). Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
(C). Jika pernyataan benar, alasan salah.
(D). Jika pernyataan salah, alasan benar.
(E). Jika pernyataan dan alasan keduanya salah.

PETUNJUK C Pilihah:

(A). Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
(B). Jika jawaban (1) dan (3) benar.
(C). Jika jawaban (2) dan (4) benar.
(D). Jika jawaban (4) saja yang benar.
(E). Jika semua jawaban benar.

Petunjuk D

Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

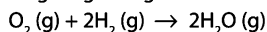
Gunakan PETUNJUK C utuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 3!

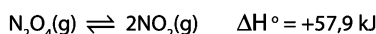
1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: IKATAN KIMIA**
Di antara molekul-molekul yang disusun dari atom-atom $_7N$, $_8O$, $_9F$, $_{16}S$, dan $_{17}Cl$, yang bersifat polar adalah …
(1) ClNO
(2) SF_4
(3) HCN
(4) NO

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**
Percobaan penentuan titik beku larutan garam NaCl dan larutan urea $CO(NH_2)_2$ menghasilkan data sebagai berikut:

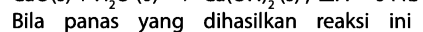
Larutan	Konsentrasi (molal)	Titik beku (°C)
NaCl	0,1	-0,372
NaCl	0,2	-0,744
$CO(NH_2)_2$	0,1	-0,186
$CO(NH_2)_2$	0,2	-0,372

Data tersebut menunjukkan bahwa penurunan titik beku larutan …
(1) berbanding lurus dengan konsentrasi
(2) elektrolit lebih tinggi dari non elektrolit dengan konsentrasi yang sama
(3) bergantung pada jenis ikatan kimia senyawa terlarut
(4) bergantung pada jenis unsur penyusun senyawa terlarut

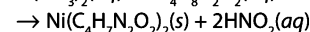
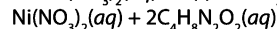
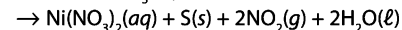
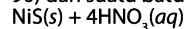
3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
Reaksi pembentukan H_2O dari unsur-unsurnya berlangsung sebagai berikut:
$O_2\,(g) + 2H_2\,(g) \rightarrow 2H_2O\,(g)$
Energi pembentukan O(g), H(g) masing-masing adalah 248 kJ/mol, dan 227 kJ/mol, sedangkan energi ikat O-H adalah 464 kJ/mol. Pernyataan yang benar untuk reaksi tersebut adalah …
(1) perubahan entalpi reaksi adalah -452 kJ
(2) perubahan entalpi pembentukan O_2 adalah 248 kJ
(3) perubahan entalpi pembentukan standar H_2O (g) adalah -226 kJ
(4) perubahan entalpi pembentukan H_2(g) adalah 870 kJ

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 4 dan nomor 5!

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KESETIMBANGAN KIMIA**
Penurunan temperatur pada reaksi kesetimbangan:
$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \quad \Delta H° = +57{,}9$ kJ
akan memperbesar harga tetapan kesetimbangan reaksi tersebut
SEBAB
Nilai tetapan kesetimbangan (K) bergantung pada temperatur.

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI REDOKS**
Korosi pada aluminium tidak menyebabkan logam tersebut keropos seperti korosi pada besi.
SEBAB
Oksigen lebih mudah mengoksidasi besi dibandingkan dengan mengoksidasi aluminium (E° O_2/H_2O = +1,23 V; E° Fe^{2+}/Fe = -0,44 V; E° Al^{3+}/Al = -1676 V)

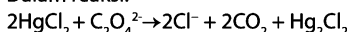
Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 6 sampai dengan nomor 15!

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Campuran CaO (A_r : Ca = 40, O = 16) dan H_2O (Kalor jenis spesifik = 4 J K^{-1} g^{-1}) berlebih memberikan reaksi:
$CaO(s) + H_2O\,(\ell) \rightarrow Ca(OH)_2\,(s)\,;\ \Delta H = -64$ kJ
Bila panas yang dihasilkan reaksi ini mampu menaikkan suhu 100 gram air sebesar 0,1K, maka jumlah CaO yang bereaksi adalah …
A. 0,045 g
B. 0,080 g
C. 0,105 g
D. 0,035 g
E. 3,500 g

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Pembakaran sempurna 6,0 gram cuplikan yang mengandung senyawa hidrokarbon menghasilkan 4,4 gram gas karbon dioksida (A_r : C = 12, O = 16). Persentase (%) massa karbon dalam cuplikan tersebut adalah …
A. 10,0
B. 20,0
C. 26,6
D. 50,0
E. 60,6

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR ATOM**
Dalam Sistem Berkala Unsur, unsur X terletak pada periode ketiga dan golongan 15 atau VA. Dalam keadaan ion, unsur ini isoelektronik dengan unsur gas mulia periode ketiga. Muatan ion X adalah …
A. 1 –
B. 2 –
C. 3 –
D. 2 +
E. 3 +

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Tahapan reaksi dalam analisis kandungan NiS (M_r = 90) dari suatu batuan sebagai berikut:
$NiS(s) + 4HNO_3(aq)$
$\rightarrow Ni(NO_3)_2(aq) + S(s) + 2NO_2(g) + 2H_2O(\ell)$
$Ni(NO_3)_2(aq) + 2C_4H_8N_2O_2(aq)$
$\rightarrow Ni(C_4H_7N_2O_2)_2(s) + 2HNO_2(aq)$
Bila analisis 0,450 gram batuan memberikan 0,144 gram endapan $Ni(C_4H_7N_2O_2)_2$
(M_r = 288), maka persentase (%) NiS dalam batuan tersebut adalah …
A. 10,00
B. 5,00
C. 0,50
D. 0,05
E. 0,04

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LAJU REAKSI**

Dalam reaksi:

$2HgCl_2 + C_2O_4^{2-} \rightarrow 2Cl^- + 2CO_2 + Hg_2Cl_2$

diperoleh data sebagai berikut:

Percobaan	$[HgCl_2]_0$ (M)	$[C_2O_4^{2-}]_0$ (M)	Waktu (detik)
1	0,01	0,1	144
2	0,02	0,4	36
3	0,03	0,5	18
4	0,04	0,8	9

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan laju reaksinya adalah . . . .

A. $v = k [HgCl_2]^2 [C_2O_4^{2-}]^2$
B. $v = k [HgCl_2] [C_2O_4^{2-}]$
C. $v = k [HgCl_2]^2$
D. $v = k [C_2O_4^{2-}]$
E. $v = k [HgCl_2]^2 [C_2O_4^{2-}]$

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**

Larutan 0,01 M dari suatu garam MY_2 mempunyai tekanan osmosis 0,22 atm. Pada suhu yang sama, larutan glukosa 0,05 M mempunyai tekanan osmosis 0,5 atm. Dalam larutan, garam tersebut mengion sebanyak ....

A. 20%
B. 40%
C. 50%
D. 60%
E. 80%

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI SENYAWA ORGANIK**

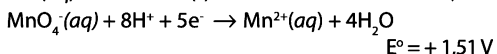
Pada suhu 100°C, 2-butanol direaksikan dengan asam sulfat pekat. Hasil reaksi ini direaksikan dengan gas hidrogen berbatuan katalis Pt. Senyawa yang diperoleh dari reaksi tersebut adalah …

A. butana
B. 1-butana
C. 2-butana
D. metil-propana
E. metil-propena

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: ELEKTROKIMIA**

Diketahui potensial reduksi standar berikut:

$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$ $E^o = -0,74$ V

$MnO_4^-(aq) + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O$ $E^o = +1,51$ V

Potensial sel standar dari sel Galvani yang dibuat dengan menggabungkan kedua setengah reaksi di atas adalah …

A. −2,25 V
B. −0,75 V
C. +0,75 V
D. +2,25 V
E. +3,25 V

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM-BASA**

Sebanyak 100 mL larutan NaOH 0,1 M dicampur dengan 100 mL larutan asam sitrat $H_3C_6H_5O_7$ 0,1 M. Setelah terjadi kesetimbangan, ion-ion berikut yang mempunyai konsentrasi paling besar adalah …

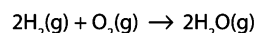
A. $H_2C_6H_5O_7^-$
B. $HC_6H_5O_7^{2-}$
C. $C_6H_5O_7^{3-}$
D. OH^-
E. H^+

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI SENYAWA ORGANIK**

Reaksi antara senyawa 2–butena dengan HCl menghasilkan senyawa X. Senyawa X dapat bereaksi dengan larutan NaOH pekat menghasilkan senyawa Y. Pernyataan berikut benar, *kecuali* ....

A. reaksi 2–butena dengan HCl merupakan reaksi adisi
B. senyawa X adalah 2–klorobutana
C. senyawa Y dapat dioksidasi menjadi butanal
D. senyawa Y berisomer fungsi dengan dietil eter
E. senyawa X dapat memutar bidang cahaya terpolarisasi

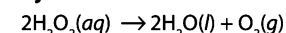
1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: ELEKTROKIMIA**

Pada sel bahan bakar (*fuel cells*), arus listrik dihasilkan dari reaksi

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$

untuk menghasilkan arus yang tetap besar 0,193 A (F = 96500 C/mol e^-), sel bahan bakar tersebut menghabiskan H_2 dengan laju ….

A. 1×10^{-6} g/s
B. 2×10^{-6} g/s
C. 3×10^{-6} g/s
D. 4×10^{-6} g/s
E. 5×10^{-6} g/s

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LAJU REAKSI**

Penguraian hidrogen peroksida (H_2O_2) dalam air terjadi sesuai reaksi

$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

Dari 100 mL larutan H_2O_2 pada saat tertentu teramati laju pembentukan gas O_2 sebesar 4,88 mL/s (pada kondisi volume 1 mol gas N_2 adalah 24,4 L). Pada saat yang sama laju penguraian H_2O_2 adalah ….

A. 1×10^{-3} M s^{-1}
B. 2×10^{-3} M s^{-1}
C. 4×10^{-3} M s^{-1}
D. 2×10^{-4} M s^{-1}
E. 4×10^{-4} M s^{-1}

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM-BASA**

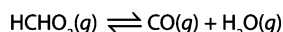
HNO_2 merupakan asam yang lebih kuat dibandingkan HNO_3.

SEBAB

Afinitas NO_3^- terhadap proton lebih kecil daripada afinitas NO_2^- terhadap proton.

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KESETIMBANGAN KIMIA**

Kesetimbangan terhadap asam format, karbon monoksida dan uap air pada 400 °C memiliki $K_p = 2 \times 10^6$.

$$HCHO_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$$

Pernyataan berikut yang benar untuk kesetimbangan tersebut adalah ….

(1) hampir seluruh asam format akan terurai jika dipanaskan pada 400°C
(2) asam format praktis tidak dapat dibuat dengan memanaskan campuran H_2O dan CO pada 400°C

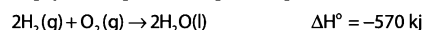
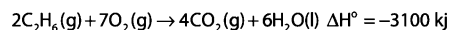
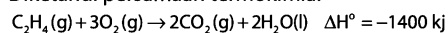
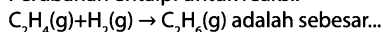
(3) asam format tidak stabil terhadap pemanasan
(4) laju reaksi penguraian asam format dapat diamati dengan mengukur perubahan tekanan dalam wadah

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SENYAWA ORGANIK**
Reaksi senyawa *X* dengan air menghasilkan suatu senyawa yang merupakan isomer gugus fungsi eter. Pernyataan yang benar untuk senyawa *X* adalah ....
(1) dapat memiliki rumus empiris CH_2
(2) semua atom C memiliki hibridisasi sp^3
(3) dapat membentuk epoksida
(4) larut baik dalam air

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KEKUATAN ASAM-BASA**
Sebanyak 300 mL larutan HCN 0,2 M dicampur dengan 200 mL larutan KOH 0,15 M. Ke dalam campuran tersebut ditambahkan 0,8 gram NaOH (M_r = 40). pH larutan yang terjadi adalah .... (K_a HCN = 5×10^{-10})
A. 8
B. 8 + log 5
C. 10 – log 5
D. 10
E. 10 + log 5

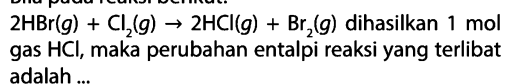
7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KELARUTAN DAN KSP**
Kelarutan AgCl dalam air dapat ditingkatkan dengan menambahkan NH_3 ke dalam larutan.
SEBAB
Penambahan NH_3 akan mengurangi konsentrasi Ag^+ membentuk $Ag(NH_3)_2^+$.

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Pada suhu dan tekanan tertentu, 1 L gas oksida nitrogen tepat habis bereaksi dengan 2 L gas H_2 menghasilkan gas N_2 dan H_2O. Bilangan oksidasi atom N pada oksida nitrogen tersebut adalah ....
A. +5
B. +4
C. +3
D. +2
E. +1

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
Diketahui persamaan termokimia:
$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H° = -1400$ kj
$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H° = -3100$ kj
$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H° = -570$ kj
Perubahan entalpi untuk reaksi:
$C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ adalah sebesar...
A. –420 kJ
B. –270 kJ
C. –135 kJ
D. +135 kJ
E. +420 kJ

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**
Larutan 6,84 g zat *X* nonelektrolit dalam 200 mL air membeku pada suhu yang sama dengan larutan 1,8 g glukosa ($C_6H_{12}O_6$, M_r = 180) dalam 100 mL air. Bila massa jenis air adalah 1 g/mL, maka massa molekul relatif *X* adalah ....
A. 171
B. 180
C. 342
D. 360
E. 684

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Sebuah tabung diisi campuran gas CH_4 dan O_2 sehingga tekanannya mencapai 1,2 atm pada 25°C. jika campuran gas tersebut habis bereaksi menghasilkan gas CO dan H_2, maka pada suhu yang sama tekanan di dalam tabung setelah reaksi adalah ....
A. 1,2 atm
B. 1,8 atm
C. 2,4 atm
D. 3,0 atm
E. 3,6 atm

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM-BASA**
Sebanyak 20 mL larutan HF 0,1 M dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 M. K_a HF adalah 7×10^{-4}. Pernyataan yang benar untuk larutan hasil titrasi setelah penambahan 10 mL larutan NaOH adalah ....
A. Merupakan campuran asam lemah dan basa kuat.
B. Merupakan campuran asam kuat dan basa lemah.
C. Campuran asam lemah dan basa lemah.
D. Memiliki Ph > 7.
E. Memiliki $[F^-] < [HF]$

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
Energi disosiasi $Cl_2(g)$ dan $Br_2(g)$ berturut-turut adalah 240 dan 190 kj/mol, serta energi ikatan rata-rata H-Cl dan H-Br berturut-turut adalah 428 dan 362 kJ/mol. Bila pada reaksi berikut:
$2HBr(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + Br_2(g)$ dihasilkan 1 mol gas HCl, maka perubahan entalpi reaksi yang terlibat adalah ...
A. –82 kJ
B. –41 kJ
C. –16 kJ
D. +41 kJ
E. +82 kJ

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI REDOKS**
Jika 1 mol logam selenium (Se) tepat habis bereaksi dengan 2 mol Br_2 menghasilkan ion Br^- dan Se^{n+}, maka nilai *n* adalah ....
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: ELEKTROKIMIA**
Jika 500 mL larutan NaCl dielektrolisis dengan arus 2 A selama 1930 detik, maka pernyataan berikut yang benar adalah .... (A_r Na = 23, 1 F = 96500 C)
A. terbentuk 0,092 gram logam natrium di katode
B. di katode terbentuk gas klorin
C. larutan di katode memiliki pH 12 + log 8
D. di anode terbentuk 224 mL gas klorin
E. konsentrasi ion Na^+ dalam larutan tersisa 0,092 M

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 2!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SENYAWA ORGANIK**
Dimetileter lebih polar dibandingkan etanol.
SEBAB
Senyawa organik golongan alkohol selalu mengandung gugus hidroksil.

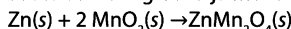
2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI SENYAWA ORGANIK**
Etanol dapat dibuat dari reaksi antara bromoetana dengan NaOH.

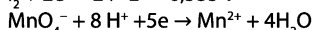
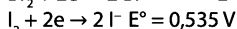
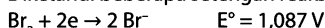
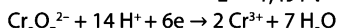
SEBAB

Ion OH^- lebih basa dibandingkan Br^-.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 3 sampai dengan nomor 5 !

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KELARUTAN DAN HASIL KALI KELARUTAN**
Penambahan 81 mg Na_2CrO_4 (M_r = 162) ke dalam 1 L larutan yang mengandung $Ba(NO_3)_2$ dan $Pb(NO_3)_2$ masing-masing dengan konsentrasi 0,01 M menghasilkan …
(K_{sp} $BaCrO_4 = 2{,}0 \times 10^{-10}$,
$PbCrO_4 = 1{,}8 \times 10^{-14}$)
(1) $PbCrO_4$
(2) $BaCrO_4$
(3) Endapan berwarna kuning muda
(4) Endapan garam rangkap

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: ELEKTROKIMIA**
Suatu sel kering bekerja menurut reaksi:
$Zn(s) + 2\ MnO_2(s) \rightarrow ZnMn_2O_4(s)$
Untuk menghasilkan muatan sebesar
965 Coulomb maka . . . . (A_r Zn = 65; Mn = 55; O = 16; dan Konstanta Faraday = 96500 Couloumb/mol elektron)
(1) jumlah Zn yang bereaksi adalah 0,325 g
(2) jumlah MnO_2 yang bereaksi adalah 1,10 g
(3) jumlah $ZnMn_2O_4$ yang terbentuk adalah 0,005 mol
(4) dalam sel tersebut MnO_2 bertindak sebagai reduktor

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI REDOKS**

Diketahui beberapa setengah reaksi berikut:
$Br_2 + 2e \rightarrow 2\ Br^-$ E° = 1,087 V
$I_2 + 2e \rightarrow 2\ I^-$ E° = 0,535 V
$MnO_4^- + 8\ H^+ + 5e \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$
E° = 1,491 V
$Cr_2O_7^{2-} + 14\ H^+ + 6e \rightarrow 2\ Cr^{3+} + 7\ H_2O$
E° = 1,330 V
Pernyataan yang benar berkaitan dengan data setengah reaksi di atas adalah ...
(1) molekul bromin dapat dioksidasi oleh iodida
(2) ion dikromat tidak dapat mengoksidasi ion iodida dalam suasana netral.
(3) ion dikromat dapat mengoksidasi ion permanganat.
(4) ion dikromat dapat mengoksidasi bromin dalam suasana asam.

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 6 sampai dengan nomor 15!

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR ATOM**
Unsur yang mempunyai diagram elektron valensi pada keadaan dasar seperti berikut adalah …

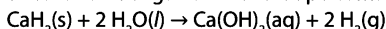
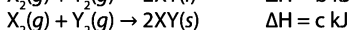
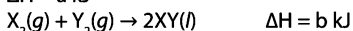
A. $_6C$
B. $_8O$
C. $_{15}P$
D. $_{13}Al$
E. $_{16}S$

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
Bila 2,30 g dimetileter (M_r = 46) dibakar pada tekanan tetap, kalor yang dilepaskan adalah 82,5 kJ. Berdasarkan data ini, kalor pembakaran dimetileter adalah…
A. -413 kJ/mol
B. +825 kJ/mol
C. -825 kJ/mol
D. +1650 kJ/mol
E. -1650 kJ/mol

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LAJU REAKSI**
Percobaan kinetika reaksi X + Y → P + Q menghasilkan data sebagai berikut

No	Konsentrasi awal		Waktu reaksi (Detik)
	X (mol dm^{-3})	Y (mol dm^{-3})	
1	0,4	0,01	152 ± 8
2	0,8	0,01	75 ± 4
3	1,2	0,01	51 ± 3

Orde reaksi terhadap X adalah …
A. Nol
B. Setengah
C. Satu
D. Dua
E. Tiga

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Dalam sebuah generator, sejumlah 12,6 gram CaH_2 direaksikan dengan air menurut persamaan reaksi:
$CaH_2(s) + 2\ H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + 2\ H_2(g)$
Gas hidrogen yang dihasilkan diukur pada P dan T di mana pada keadaan tersebut 16 gram oksigen memiliki volume 10 liter. Volume gas hidrogen yang dihasilkan dalam reaksi di atas adalah …
(A_r H = 1, O = 16, Ca = 40)
A. 0,6 L
B. 1,2 L
C. 3,0 L
D. 6,0 L
E. 12,0 L

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
X dan Y adalah dua unsur gas yang dapat membentuk senyawa XY sesuai unsur reaksi $X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(g)$ ΔH = a kJ
$X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(l)$ ΔH = b kJ
$X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(s)$ ΔH = c kJ
Kalor sublimasi senyawa XY (kJ/mol) pada penurunan temperatur adalah …
A. $\frac{1}{2}(c-1)$
B. $c-a$
C. $-\frac{1}{2}(a-c)$
D. $a-c$
E. $a-b-c$

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: IKATAN KIMIA**
Bentuk zat sangat dipengaruhi oleh kekuatan ikat antarmolekul. Meningkatnya gaya ikat antarmolekul dalam cairan akan menyebabkan nilai tekanan uap meningkat.

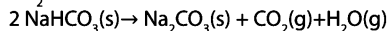
SEBAB

Cairan tersebut akan mempunyai nilai panas penguapan yang tinggi, sehingga titik didih cairan meningkat.

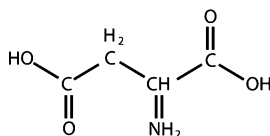
12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SENYAWA ORGANIK**
Suatu senyawa hidrokarbon C_xH_y(g) dibakar secara sempurna dengan oksigen berlebih sehingga menghasilkan 246 g CO_2 (M_r = 44) dan 54 g H_2O. Rumus molekul yang mungkin bagi hidrokarbon tersebut adalah …
A. C_4H_{10}
B. C_4H_8
C. C_5H_{10}
D. C_6H_6
E. C_6H_8

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN PENYANGGA**
100 mL HCOOH 0,01 M dicampur dengan 100mL HCOONa 0,005 M. Campuran tersebut ditambahkan air sehingga volumenya 500 mL. Jika K_a HCOOH adalah $1{,}8 \times 10^{-4}$, maka pH campuran tersebut adalah …
A. 5 – log 3,6
B. 5 – log 3,2
C. 4 – log 7,2
D. 4 – log 3,6
E. 4 – log 1,8

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**
Diketahui K_f air = 1,86. A_r H = 1, C = 12, dan O = 16. Titik beku air dalam radiator mobil yang berisi cairan dengan perbandingan 62 g etilen glikol $HOCH_2CH_2OH$, dalam 500 g air adalah…
A. –0,93°C
B. –1,86°C
C. –3,72°C
D. –5,58°C
E. –7,64°C

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KESETIMBANGAN KIMIA**
Pemanasan natrium bikarbonat akan menghasilkan CO_2 menurut reaksi berikut:
$2\,NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$
Jika pada 125→ nilai K_p untuk reaksi tersebut adalah 0,25 maka tekanan parsial (atm) karbondioksida dan uap air dalam sistem kesetimbangan adalah…
A. 0,25
B. 0,50
C. 1,00
D. 2,00
E. 4,00

Gunakan Petunjuk B untuk menjawab soal nomor 1 dan nomor 2!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: MAKROMOLEKUL**

HO–C(=O)–CH₂–CH(=NH₂)–C(=O)–OH

Polipeptida yang hanya tersusun dari monomer asam aspartat larut dalam air.

SEBAB

Gugus samping poli–asam aspartat dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air.

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM-BASA**
Dalam reaksi dengan NH_3, spesi BH_3 merupakan basa Lewis.

SEBAB

Asam Lewis adalah spesi kimia yang menerima pasangan elektron dalam reaksi kimia.

Gunakan Petunjuk C untuk menjawab soal nomor 3 dan nomor 5!

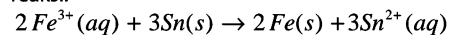
3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GEOMETRI MOLEKUL**
Diketahui H (Z = 1), N (Z = 7), dan F (Z = 9). Pernyataan yang benar untuk molekul NH_3 dan NF_3 adalah ….
(1) titik didih $NH_3 > NF_3$
(2) sifat basa $NH_3 > NF_3$
(3) jumlah pasangan elektron bebas $NH_3 > NF_3$
(4) keduanya memiliki bentuk molekul yang sama

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REDOKS DAN ELEKTROKIMIA**
Diketahui:

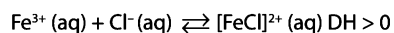
$$E^0\ Sn^{2+}\big|Sn = -0{,}14V$$

$$E^0\ FE^{3+}\big|FE = -0{,}04V$$

Pada keadaan standar, penyataan yang benar untuk reaksi:

$$2\,Fe^{3+}(aq) + 3Sn(s) \rightarrow 2\,Fe(s) + 3Sn^{2+}(aq)$$

adalah …..
(1) reaksi berlangsung spontan
(2) elektron yang terlibat dalam reaksi adalah 6
(3) ion Fe^{3+} merupakan oksidator
(4) potensial standar reaksi adalah +0,18 V

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KESETIMBANGAN KIMIA**
Untuk reaksi kesetimbangan pembentukan kompleks $[FeCl]^{2+}$ berikut:

$Fe^{3+}(aq) + Cl^-(aq) \rightleftarrows [FeCl]^{2+}(aq)$ DH > 0

Konsentrasi $[FeCl]^{2+}$ akan meningkat apabila ….
(1) ditambahkan $Fe(NO_3)_3$
(2) ditambahkan $AgNO_3$
(3) temperatur dinaikkan
(4) ditambahkan katalis

Gunakan Petunjuk A untuk menjawab soal nomor 6 dan nomor 15!

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Suatu senyawa dengan M_r = 80 mengandung 40% massa unsur X (A_2 = 32) dan sisanya unsur Y (A_2 = 16). Rumus molekul senyawa tersebut adalah ….
A. XY
B. XY_2
C. XY_3
D. X_2Y^3
E. X_2Y_3

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM BASA**
Sebanyak 0,48 g sampel karbonat dilarutkan dalam air dan ditentukan kemurniannya dengan titrasi menggunakan HCl 0,10 M. Sebanyak 40,0 mL titran diperlukan untuk mencapai titik akhir titrasi. Presentase kandungan karbonat dalam sampel tersebut adalah ….

A. 12,5%
B. 25%
C. 31,3%
D. 50%
E. 62,6%

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**
Sebanyak 6,2 g $C_{22}H_{46}$ (M_r = 310) dilarutkan dalam 77 g CCl_4 (M_r = 154). Jika tekanan uap CCl_4 murni pada 23ºC adalah 0,130 atm, maka penurunan tekanan uap larutan adalah …..
A. 0,001 atm
B. 0,005 atm
C. 0,020 atm
D. 0,052 atm
E. 0,500 atm

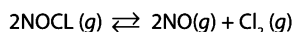
9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
Tabel berikut menyajikan data entalpi pembakaran untuk lima jenis bahan bakar.

Bahan bakar	DH (KJ/mol)	M_r
Hidrogen	–287	2
Metana	–803	16
Propana	–2201	44
Isobutana	–2868	58
Neopentana	–3515	72

Pembakaran 1 g bahan bakar yang menghasilkan energi paling besar adalah ….
A. hidrogen
B. metana
C. propana
D. isobutana
E. neopentana

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: ELEKTROLISIS**
Elektrolis larutan $Agno_3$ menghasilkan endapan perak (A_r = 108). Bila arus yang sama digunakan untuk mereduksi $Mn0_4^-$ menjadi Mn^{2+} maka jumlah mol Mn^{2+} yang dihasilkan adalah ….
A. 2,00
B. 0,50
C. 0,20
D. 0,10
E. 0,02

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KESETIMBANGAN KIMIA**
Sebanyak 2,5 mol NOCl ditempatkan dalam wadah tertutup bervolume 1 L pada 800ºC . Setelah kesetimbangan tercapai, 60% NOCl terurai menurut reaksi:

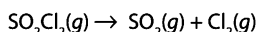
$$2NOCL\ (g) \rightleftarrows 2NO(g) + Cl_2\ (g)$$

Harga K_c untuk reaksi kesetimbangan tersebut adalah ….
A. $\frac{27}{16}$
B. $\frac{27}{4}$
C. $\frac{27}{8}$
D. $\frac{9}{4}$
E. $\frac{9}{8}$

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Paduan logam yang terdiri atas 80% Zn (A_r = 65) dan 20% Cu (A_r = 63,5) habis bereaksi dengan HCl menghasilkan 2,24 L gas H_2 pada STP. Massa panduan logam yang bereaksi adalah ….
A. 32,50 g
B. 24,37 g
C. 16,25 g
D. 8,13 g
E. 6,47 g

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR ATOM**
Urutan jari – jari atom $_8$O, $_{11}$NA, $_{17}$Cl, dan $_{19}$K adalah
A. K > Cl > Na > O
B. K > Na > Cl > O
C. NA > O > K > Cl
D. O > Cl > Na > K
E. Na > Cl > K > O

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI SENYAWA ORGANIK**
Reaksi subtitusi dari 1-klorobutana dengan ion metoksida menghasilkan senyawa ….
A. *n*-butil alkohol
B. *n*-pentil alkohol
C. metal-*n*-propil keton
D. metil-*n*-butil eter
E. isobutiraldehid

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LAJU REAKSI**
Dalam wadah tertutup, penguraian sulfuril klorida (SO_2Cl_2) menurut reaksi:

$$SO_2Cl_2(g) \rightarrow SO_2(g) + Cl_2(g)$$

Mempunyai laju $r = k\ [SO_2Cl_2]$. Pernyataan yang benar untuk reaksi tersebut adalah….
A. laju reaksi (*r*) akan semakin cepat selama reaksi berlangsung.
B. laju reaksi (*r*) menjadi lebih cepat jika volume wadah diperbesar
C. konsentrasi SO_2 akan bertambah dengan laju sebesar *r*
D. konsentrasi SO_2Cl_2 akan bertambah dengan laju sebesar *r*
E. satuan konstanta laju reaksi (*K*) adalah $M^{-1}\ s^{-1}$

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 1 dan nomor 2!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR ATOM**
Nilai energi pengionan pertama sampai dengan keenam untuk suatu unsur pada golongan utama berturut-turut adalah 738, 1451, 7733, 10543, 13630, dan 18020 kJ mol^{-1}. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa unsur tersebut cenderung membentuk ion bermuatan ....
A. +1
B. +2
C. +3
D. +4
E. +5

2 **KISI-KISI SBMPTN 2018: IKATAN KIMIA**
Senyawa kovalen X_2Y terbentuk dari atom dengan nomor atom X dan Y berturut-turut 17 dan 8. Bentuk molekul yang sesuai untuk senyawa kovalen tersebut adalah ....
A. linear
B. segitiga datar
C. bentuk V
D. piramida segitiga
E. tetrahedral

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Satu mol senyawa ionik mengandung 108 g Al (A_r = 27) dan 36 g C (A_r = 12). Bila tetapan Avogadro L = 6,02 × 10^{23}, maka jumlah ion Al yang terdapat dalam 72 g senyawa tersebut adalah ....
A. 2×10^{23}
B. 4×10^{23}
C. 12×10^{23}
D. 18×10^{23}
E. 21×10^{23}

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Alumina, Al_2O_3 (M_r = 102) dapat dibuat melalui reaksi berikut:
$$CaO + AlF_3 \rightarrow CaF_2 + Al_2O_3 \quad \text{(belum setara)}$$
Jika 16,8 g CaO (M_r = 56) direaksikan dengan 8,4 g AlF_3 (M_r = 84), maka massa Al_2O_3 yang dihasilkan adalah ....
A. 2,5 g
B. 5,1 g
C. 10,2 g
D. 15,3 g
E. 30,6 g

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Padatan NH_4NO_3 (A_r N = 14, H = 1, O = 16) jika dipanaskan akan terurai menjadi gas N_2 dan uap air menurut reaksi berikut:
$$NH_4NO_3(s) \rightarrow N_2O(g) + 2\,H_2O(g)$$
Pemanasan 40 g padatan NH_4NO_3 menghasilkan 10 L gas N_2O. Jika pada kondisi yang sama 10 L gas X memiliki massa 22 g, maka massa molekul relatif (M_r) gas X adalah ....
A. 22
B. 44
C. 66
D. 88
E. 110

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
Gas etana dapat terbentuk melalui reaksi antara gas etuna dan gas hidrogen. Jika diketahui energi ikatan rata-rata $C \equiv C$, $C-H$, $C=C$, $C-C$, dan $H-H$ berturut-turut 845, 416, 613, 342, dan 432 kJ mol^{-1}, maka nilai entalpi reaksi tersebut dalam kJ mol^{-1} adalah ....
A. −197
B. −297
C. +197
D. +297
E. +397

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI REDOKS**
Dalam suasana basa, Cl_2 mengalami reaksi disproporsionasi menghasilkan ion Cl^- dan ClO_3^- . Jumlah mol ion ClO_3^- yang dihasilkan dari 1 mol Cl_2 adalah ....
A. 1/5
B. 1/3
C. 1/2
D. 1
E. 2

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REDOKS DAN ELEKTRO-KIMIA**
Nilai potensial reduksi beberapa ion diberikan di bawah ini:

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	E° = +0,340 V
$2\,H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	E° = 0,000 V
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	E° = −0,126 V
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	E° = −0,440 V
$2\,H_2O(l) + 2e \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	E° = −0,830 V

Arus listrik sebesar 10 mA dialirkan pada sel elektrolisis. Pada sel elektrolisis ini katoda dicelupkan ke dalam larutan yang mengandung ion Cu^{2+}, H^+, Pb^{2+}, dan Fe^{2+} dengan konsentrasi masing-masing 0,1 M. Spesi yang pertama kali terbentuk pada katoda adalah ....
A. H_2
B. OH^-
C. Cu
D. Pb
E. Fe

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LAJU REAKSI**
Berdasarkan reaksi berikut:
$$CH_4(g) + Br_2(g) \rightarrow CH_3Br(g) + HBr(g)$$
Bila pada saat tertentu laju pengurangan terhadap gas CH_4 adalah 4 M s^{-1}, maka laju penambahan gas CH_3Br adalah ....
A. 0,1 M s^{-1}
B. 0,2 M s^{-1}
C. 1 M s^{-1}
D. 2 M s^{-1}
E. 4 M s^{-1}

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KESETIMBANGAN KIMIA**
Gas oksigen difluorida (OF_2) disintesis dari reaksi antara gas F_2 dengan gas O_2 menurut reaksi berikut:
$$2\,F_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2\,OF_2(g)$$
Dalam sebuah wadah dengan volume tertentu, tekanan awal gas F_2 dan gas O_2 diketahui masing-masing 1 atm. Jika pada kesetimbangan tekanan total gas adalah 1,75 atm, maka nilai K_p reaksi tersebut adalah ....
A. 0,133
B. 0,278
C. 0,555
D. 0,755
E. 1,333

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**
Larutan A dibuat dengan melarutkan 0,01 mol sukrosa dalam 500 g air. Larutan B dibuat dengan melarutkan 0,001 mol KNO_3 dan 0,001 mol $Mg(NO_3)_2$ ke dalam 500 g air. Kedua garam ini terdisosiasi sempurna dalam air. Perbandingan kenaikan titik didih larutan A terhadap kenaikan titik didih larutan B adalah ....
A. 1 : 4
B. 1 : 2
C. 1 : 1
D. 2 : 1
E. 4 : 1

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM-BASA**
Asam hipoklorit (HClO) memiliki $K_a = 2 \times 10^{-8}$. Bila 100 mL larutan asam hipoklorit 0,1 M direaksikan dengan 100 mL larutan NaOH 0,05 M, maka pH akhir larutan adalah ....
A. 4 + log 5
B. 6 − log 2
C. 6 + log 2
D. 8 − log 2
E. 10 + log 5

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM-BASA**
Perhatikan reaksi-reaksi berikut!
$$H_2BO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows H_3BO_3(aq) + OH^-(aq)$$
$$CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+(aq) \rightleftarrows HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$$
$$H_2PO_4^-(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows HPO_4^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$$
Spesi kimia yang *bukan* merupakan pasangan asam basa konjugasi adalah ....

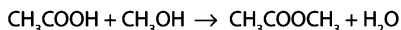
A. $H_2O(l)$ dan $H_3O^+(aq)$
B. $H_2BO_3^-(aq)$ dan $H_3BO_3(aq)$
C. $H_3O^+(aq)$ dan $OH^-(aq)$
D. $CO_3^{2-}(aq)$ dan $HCO_3^-(aq)$
E. $H_2PO_4^-(aq)$ dan $HPO_4^{2-}(aq)$

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SENYAWA KARBON**
Isomer struktur senyawa C_5H_9OH yang mempunyai isomer geometri *cis-trans* adalah ....

A.
B.
C.
D.
H CH3
HO CH3

E.
H3C H
H OH

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI SENYAWA ORGANIK**
Pembuatan metil asetat dapat dilakukan menurut reaksi berikut:

$$CH_3COOH + CH_3OH \rightarrow CH_3COOCH_3 + H_2O$$

Jenis reaksi tersebut adalah ....
A. eliminasi
B. kondensasi
C. hidrolisis
D. oksidasi
E. adisi

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR ATOM**
Unsur X memiliki nomor atom 29. Konfigurasi elektron ion X^+ adalah ....
A. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$
B. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9$
C. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$
D. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^1$
E. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

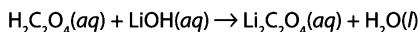
2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: IKATAN KIMIA**
Orbital hibrida yang digunakan oleh atom C (nomor atom = 6) untuk berikatan pada molekul O=C=O adalah ....
A. *sp*
B. sp^2
C. sp^3
D. sp^2d
E. dsp^2

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Perhatikan persamaan reaksi (belum setara) berikut:

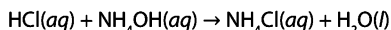
$$MO_2(s) + HNO_3(aq) \longrightarrow M(NO_3)_2(s) + H_2O(l) + O_2(g)$$

Sebanyak 2,39 g MO_2 direaksikan dengan HNO_3 berlebih menghasilkan 112 mL gas O_2 (1 mol gas = 22,4 L). Jika diketahui A_r N = 14 dan O = 16. A_r M adalah ....
A. 108
B. 119
C. 197
D. 207
E. 223

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Sebanyak 10 mL $H_2C_2O_4$ 0,5 M direaksikan dengan 70 mL LiOH 0,2 M menurut reaksi (belum setara) berikut.

$$H_2C_2O_4(aq) + LiOH(aq) \longrightarrow Li_2C_2O_4(aq) + H_2O(l)$$

Konsentrasi LiOH setelah reaksi adalah ....
A. 0,010 M
B. 0,025 M
C. 0,050 M
D. 0,100 M
E. 0,500 M

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STOIKIOMETRI**
Sebuah tabung bervolume tetap berisi 6 g H_2 (A_r H = 1) memiliki tekanan 12 atm pada temperatur tertentu. Ke dalam tabung tersebut ditambahkan gas Ne (A_r Ne = 20), sehingga tekanannya menjadi 40 atm tanpa mengubah temperatur. Massa gas total di dalam tabung tersebut adalah ....
A. 26 g
B. 56 g
C. 140 g
D. 146 g
E. 286 g

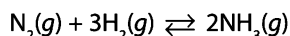
6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: TERMOKIMIA**
Perhatikan persamaan reaksi termokimia berikut.

$$HCl(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq) + H_2O(l) \qquad \Delta H = -51\ kJ$$

Dalam kalorimeter dengan kapasitas kalor 1200 J K^{-1} dicampurkan 100 mL HCl 1,0 M dengan 200 mL NH_4OH 0,5 M. Temperatur sistem kalorimeter naik dari 25 °C menjadi 27 °C. Massa jenis larutan dianggap = 1 g mL^{-1}. Kalor jenis larutan dalam J g^{-1} C^{-1} adalah ....

A. 14,0
B. 13,3
C. 6,5
D. 4,5
E. 2,0

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KIMIA INTI**
Disosiasi $Ni(CO)_4$ menjadi logam Ni dan gas CO mengikuti reaksi orde satu. Disosiasi 0,8 g $Ni(CO)_4$ selama 1,5 jam menyisakan 0,025 g $Ni(CO)_4$. Nilai $t_{1/2}$ $Ni(CO)_4$ dalam satuan menit adalah ....
A. 6
B. 12
C. 15
D. 18
E. 20

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KESETIMBANGAN KIMIA**
Pada temperatur tertentu dalam wadah tertutup bervolume 1 L terdapat sistem kesetimbangan berikut.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$$

Pada kondisi kesetimbangan, $[NH_3]$ = 2 M, $[N_2]$ = 2 M, dan $[H_2]$ = 1 M. Kesetimbangan tersebut ....
A. bergeser ke kanan jika ditambahkan 2 mol gas NH_3 dan 5 mol gas N_2
B. bergeser ke kanan jika ditambahkan 2 mol gas NH_3 dan 4 mol gas N_2
C. bergeser ke kiri jika ditambahkan 1 mol gas NH_3 dan 2 mol gas N_2
D. bergeser ke kiri jika ditambahkan 1 mol gas NH_3 dan 3 mol gas N_2
E. tidak bergeser jika ditambahkan 1 mol gas NH_3 dan 1 mol N_2

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**
Sebanyak 6,4 g garam ionik MX dilarutkan dalam 1 L air. Jika tekanan osmosis larutan ini 3,28 atm pada 27 °C (R = 0,082 L atm mol^{-1} K^{-1}). M_r MX adalah ....
A. 27
B. 64
C. 84
D. 96
E. 112

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: LARUTAN ASAM-BASA**
Asam hipobromit (HOBr) adalah asam lemah dengan $K_a = 10^{-9}$. Perbandingan $\frac{[HOBr]}{[OBr^-]}$ dalam larutan NaOH pada pH = 10 adalah . . . .
A. 10^{-5}
B. 10^{-4}
C. 10^{-2}
D. 10^{-1}
E. 10

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KELARUTAN DAN HASIL KALI KELARUTAN (K_{sp})**
Pada temperatur tertentu, K_{sp} $PbSO_4$ dan PbI_2 berturut-turut adalah $1,6 \times 10^{-8}$ dan $7,1 \times 10^{-9}$. Pada temperatur tersebut ....
A. $PbSO_4$ lebih mudah larut dibandingkan PbI_2
B. diperlukan lebih banyak SO_4^{2-} daripada I^- untuk mengendapkan Pb^{2+} dari dalam larutan
C. kelarutan $PbSO_4$ sama dengan kelarutan PbI_2
D. Kelarutan $PbSO_4$ lebih besar daripada kelarutan PbI_2
E. kelarutan PbI_2 lebih besar daripada kelarutan $PbSO_4$

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI SENYAWA ORGANIK**
Oksidasi 2 – heksanol oleh asam bikromat menghasilkan ....
A. asam sikloheksilkarboksilat
B. 2 – heksanon
C. sikloheksil metanal
D. sikloheksanal
E. 2 – heksanal

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: REAKSI REDOKS**
Di antara reaksi (belum setara) berikut, yang merupakan reaksi reduksi-oksidasi adalah ....
(1) $NiO_2(s) + Mn(OH)_2(aq) \rightarrow Mn_2O_3(s) + Ni(OH)_2(s)$
(2) $K_2CrO_4(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + K_2Cr_2O_7(aq) + H_2O(l)$
(3) $NaI(aq) + HOCl(aq) \rightarrow NaIO_3(aq) + HCl(aq)$
(4) $Pb(C_2H_3O_2)_2(aq) + NaI(aq) \rightarrow PbI_2(s) + NaC_2H_3O_2(aq)$

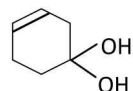
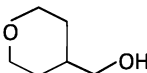
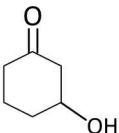
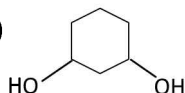
14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: ELEKTROLISIS**
Elektrolisis 100 mL larutan $CuSO_4$ 0,1 M dalam bejana A dan 100 mL larutan $AgNO_3$ dalam bejana B dilakukan seri menggunakan arus tetap 1 A pada anoda dan katoda Pt. Pada tiap-tiap katoda terbentuk endapan Cu dan Ag sementara pada anoda dihasilkan gas O_2 (A_r Cu = 63,5; Ag = 108; dan konstanta Faraday = 96500 C/mol). Setelah elektrolisis berlangsung 60 detik ....
(1) massa Cu yang mengendap lebih besar daripada Ag
(2) jumlah atom Cu yang mengendap sama dengan jumlah atom Ag
(3) volume gas O_2 yang dihasilkan pada bejana A lebih besar daripada volume gas O_2 yang dihasilkan pada bejana B
(4) pH larutan dalam bejana A sama dengan pH larutan dalam bejana B

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: SENYAWA KARBON**
Senyawa yang merupakan isomer dari 1,4-sikloheksanadiol adalah ....

(1) OH OH

(2) O OH

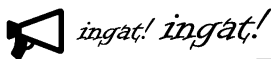
(3) O OH

(4) HO OH

1. **Pembahasan SMART:**

Ciri-ciri ikatan kovalen polar :
- Memiliki perbedaan keelektronegatifan yang besar (contoh: HCl, HBr, HI).
- Pasangan elektron ikatan (PEI) tertarik lebih kuat ke salah satu atom (contoh: H_2O, NH_3, PCl_3).
- Terdapat pasangan elektron bebas (PEB) pada atom pusat, sehingga menyebabkan bentuk molekul menjadi asimetris, misalnya: H_2O.

Pada molekul:
- ClNO → terdapat satu PEB (bersifat polar)
- SF_4 → terdapat satu PEB (bersifat polar)
- HCN → terdapat satu PEB dan memiliki perbedaan keelektronegatifan besar → bersifat polar
- NO → terdapat satu PEB (bersifat polar)

Jawaban: D

2. **Pembahasan SMART:**

Penurunan titik beku larutan non elektrolit:

$\Delta T_f = m \cdot K_f$

dengan:

m : molalitas

K_f : tetapan titik beku

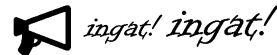
ΔT_f : selisih titik beku pelarut dengan titik beku larutan

Untuk penurunan titik beku larutan elektrolit:

$\Delta T_f = m \cdot K_f \cdot i$

Dari persamaan tersebut, maka dapat disimpulkan:
- ✓ penurunan titik beku larutan berbanding lurus dengan konsentrasi;
- ✓ penurunan titik beku larutan elektrolit lebih tinggi dari nonelektrolit dengan konsentrasi sama.
- ✓ Penurunan titik beku larutan merupakan salah satu sifat koligatif larutan dan hanya tergantung pada jumlah partikel zat pelarut bukan pada jenis unsur penyusun senyawanya.

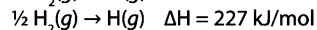
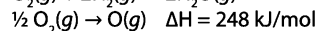
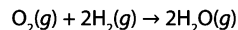
Jawaban: A

3. **Pembahasan SMART:**

Jika diketahui harga Energi Ikatan (EI) rata-rata untuk setiap ikatan yang ada dalam suatu reaksi, maka perubahan entalpi reaksinya (ΔH_r):

$\Delta H_r = \Sigma$EI reaktan (kiri) – ΣEI produk (kanan)

$O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

½ $O_2(g) \rightarrow O(g)$ $\Delta H = 248$ kJ/mol

½ $H_2(g) \rightarrow H(g)$ $\Delta H = 227$ kJ/mol

$\Delta H_r = \Sigma$EI reaktan (kiri) – ΣEI produk (kanan)

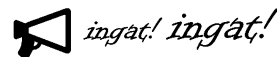
$\Delta H_r = (2 \cdot ½\ O{=}O + 2 \cdot ½\ H{-}H) - (2 \cdot 2 \cdot O{-}H)$

$= (2 \cdot 248 + 2 \cdot 227) - (4 \cdot 464)$

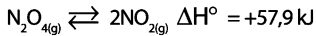
$= -452$ kJ

$$\Delta Hf_{H_2O} = \frac{-452\,kJ}{2} = -226\,kJ$$

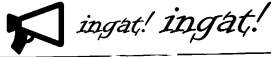
Jawaban: B

4. **Pembahasan SMART:**

Pada kesetimbangan kimia,
- Jika suhu dinaikkan, kesetimbangan bergeser ke arah reaksi endoterm.
- Jika suhu diturunkan, kesetimbangan bergeser ke arah reaksi eksoterm.

Pada reaksi:

$N_2O_{4(g)} \rightleftarrows 2NO_{2(g)}$ $\Delta H° = +57,9$ kJ

- jika temperatur diturunkan, reaksi bergeser ke eksotermis (ke kiri) sehingga harga K_c makin kecil;
- nilai tetapan kesetimbangan (K_c) bergantung pada temperatur.

Jawaban: B

5. Pembahasan SMART:

Oksigen lebih mudah mengoksidasi unsur dengan harga E yang lebih kecil.

Korosi pada Al tidak menyebabkan logam tersebut keropos seperti korosi pada besi. Hal ini dikarenakan nilai E° Al < E° O_2 sehingga oksigen lebih mudah mengoksidasi Al.

Jawaban: C

6. Pembahasan SMART:

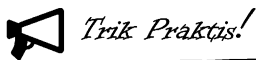
massa air = 100 gr
$\Delta t = 100$ K
$c = 4\ JK^{-1}gr^{-1}$
Mr CaO = 56
Kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 100 gram air sebesar 0,1 K:

$Q = m.\ c.\ \Delta t = 100 \cdot 4.\ 0,1 = 40\ J = 0,04\ kJ$
$Q = 0,04\ kJ \rightarrow \Delta H = -Q = -0,04 kJ$
mol CaO yang bereaksi =

$$\frac{0,04\,kJ}{64\,kJ}.1mol = 6,25.10^{-4}\ mol$$

massa CaO yang bereaksi = $n \cdot M_r$
$= 6,25 \cdot 10^{-4} \cdot 56 = 0,035$ g

Jawaban: D

7. Pembahasan SMART:

$$\text{massa zat X} = \frac{\sum \text{atom X} \cdot A_r\ X}{M_r\ \text{senyawa}} \times \text{massa senyawa}$$

$$\%\ \text{massa unsur} = \frac{\text{massa unsur}}{\text{massa cuplikan}} \times 100\%$$

$$\text{massa atom C} = \frac{\sum \text{atom C} \cdot A_r\ C}{M_r\ CO_2} \times \text{massa } CO_2$$

$$= \frac{1 \cdot 12}{44} \times 4,4\ \text{gram} = 1,2\ \text{gram}$$

$$\%\ \text{massa C} = \frac{\text{massa atom C}}{\text{massa cuplikan}} \times 100\%$$

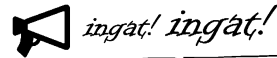
$$= \frac{1,2\ g}{6\ g} \times 100\% = 20\%$$

Jawaban: B

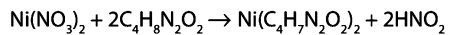
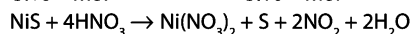
8. Pembahasan SMART:

Konfigurasi elektron unsur $_{15}X$: 2 8 5 (periode 3 golongan VA)
Unsur X agar isoelektron dengan unsur gas mulia periode 3 → harus menangkap 3^{e-} → membentuk X^{3-}

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

$$\%\ \text{massa unsur} = \frac{\text{massa unsur}}{\text{massa cuplikan}} \times 100\%$$

Diketahui:
masasa batuan = 0,450 gram
M_r NiS = 90
massa $Ni(C_4H_7N_2O_2)_2$ = 0,144 gram (M_r = 288)
Ditanya: persentase (%) NiS dalam batuan?
Jawab:
mol $Ni(C_4H_7N_2O_2)_2$

$$= \frac{gr\,Ni(C_4H_7N_2O_2)_2}{Mr\,Ni(C_4H_7N_2O_2)_2} = \frac{0,144}{288} = 5.10^{-4}\ mol$$

$Ni(NO_3)_2 + 2C_4H_8N_2O_2 \rightarrow Ni(C_4H_7N_2O_2)_2 + 2HNO_2$
5.10^{-4} mol ~ 5.10^{-4} mol
$NiS + 4HNO_3 \rightarrow Ni(NO_3)_2 + S + 2NO_2 + 2H_2O$
5.10^{-4} mol ~ 5.10^{-4} mol
masa NiS = mol × M_r = 5 × 10^{-4} × 90 = 0,045 gram

$$\%\ \text{massa NiS} = \frac{0,045}{0,450} \times 100\% = 10\%$$

Jawaban: A

10. Pembahasan SMART:

Laju reaksi berbanding terbalik dengan waktu $\left(v = \frac{1}{t}\right)$

$v = k\,[HgCl_2]^x\,[C_2O_4^{2-}]^y$

menghitung orde x ⇒ percobaan 1 dan 2:

$$\frac{\left(\frac{1}{t}\right)_2}{\left(\frac{1}{t}\right)_1} = \frac{k[0,02]^x[0,4]^y}{k[0,01]^x[0,1]^y}$$

$$\frac{144}{36} = 2^x \cdot 4^y$$

$$2^2 = 2^x \cdot 2^{2y}$$

$$2 = x + 2y\ .....\ (1)$$

menghitung orde y ⇒ percobaan 2 dan 4:

$$\frac{\left(\frac{1}{t}\right)_4}{\left(\frac{1}{t}\right)_2} = \frac{k[0{,}04]^x[0{,}8]^y}{k[0{,}02]^x[0{,}4]^y}$$

$$\frac{36}{9} = 2^x \cdot 2^y$$

$$2^2 = 2^x \cdot 2^y$$

$$2 = x + y$$

$$x = 2 - y \text{ ..... (2)}$$

substitusikan persamaan (2) ke persamaan (1):

$$2 = x + 2y$$

$$2 = (2 - y) + 2y$$

$$y = 0$$

maka x = 2, sehingga persamaan lajunya adalah:

$v = k\,[HgCl_2]^2$

Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

π non elektrolit = M × R × T

π elektrolit = M × R × T × i

i = 1 + (n – 1) α

(n = jumlah ion; α = derajat ionisasi)

MY_2 adalah elektrolit dengan 3 ion

$MY_2 \rightarrow M^{2+} + 2Y^-$

$$\frac{\pi\ MY_2}{\pi\ \text{glukosa}} = \frac{M \times R \times T \times i}{M \times R \times T}$$

$$\frac{0{,}22}{0{,}5} = \frac{0{,}01 \times i}{0{,}05}$$

$$i = 2{,}2$$

i = 1 + (n – 1) α

2,2 = 1 + (3 – 1) α

2α = 1,2

α = 0,6 = 60%

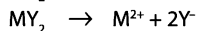
Jawaban: D

12. Pembahasan SMART:

alkohol $\xrightarrow[100\%]{H_2SO_4\ \text{pekat}}$ alkena (reaksi eliminasi)

alkena → alkana (reaksi adisi)

2 – butanol $\xrightarrow[100\%]{H_2SO_4\ \text{pekat}}$ 2 – butena

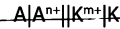
2 – butena → butana + H_2

Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

Harga E^0 kecil → mudah teroksidasi (anode)

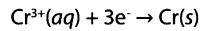
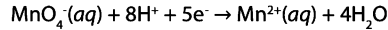
Harga E^0 besar → mudah tereduksi (katode)

Diagram sel reaksi:

$A|A^{n+}||K^{m+}|K$

$E^0_{sel} = E^0_K - E^0_A$

Reaksi berlangsung spontan jika $E^0_{sel} > 0$

$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$ $E^0 = -0{,}74$ V → anode

$MnO_4^-(aq) + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O$

$E^0 = +1{,}51$ V → katode

$E^0_{sel} = E^0_K - E^0_A$

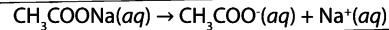
= +1,5 V – (–0,74 V)

= +2,25 V

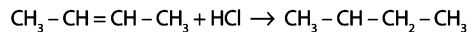
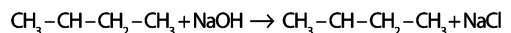
Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

- Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat mengalami hidrolisis parsial atau sebagian.
- Spesi yang akan bereaksi dengan air adalah ion dari asam lemah.

$CH_3COONa(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$

Setelah terjadi kesetimbangan, ion yang memiliki konsentrasi paling besar adalah ion $H_2C_6H_5O_7^-$ yang berasal dari hidrolisis ion $H_3C_6H_5O_7^-$ membentuk ion $H_2C_6H_5O_7^-$ dan ion H^+.

Jawaban: A

15. Pembahasan SMART:

$CH_3 - CH = CH - CH_3 + HCl \rightarrow CH_3 - CH(Cl) - CH_2 - CH_3$

2–butena → 2–klorobutana (X)

$CH_3 - CH(Cl) - CH_2 - CH_3 + NaOH \rightarrow CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH_3 + NaCl$

2–butanol (Y)

- reaksi 2–butena dengan HCl adalah reaksi adisi
- senyawa X adalah 2–klorobutana yang dapat bersifat optis aktif (memutar bidang cahaya terpolarisasi)

$CH_3 - {}^*C(H)(Cl) - CH_2 - CH_3$

Atom *C merupakan C asimetris (C yang mengikat 4 gugus berbeda) yaitu:

$-CH_3$, –H, –Cl, dan $-CH_2CH_3$.

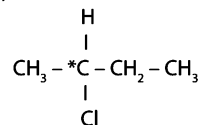
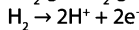
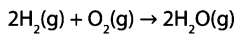
- senyawa Y adalah 2-butanol yang merupakan alkohol sekunder dan dapat dioksidasi menghasilkan 2–butanon
- senyawa Y (2–butanol) berisomer fungsi dengan dietil eter

Jawaban: C

1. Pembahasan SMART:

Reaksi:

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

$i = 0{,}193$ A

$F = 96500$ C/mol e^-

 ingat! ingat!

HUKUM FARADAY I :

$m = e.F$ atau $m = \dfrac{e.i.t}{96500}$

Keterangan :

m = massa zat yang dihasilkan

i = arus yang mengalir

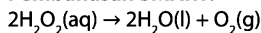
t = lama elektrolisis

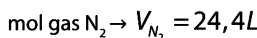
$$m = \frac{e.i.t}{96500} = \frac{\frac{Mr_{H_2}}{2}.i.t}{96500} = \frac{\frac{2}{2}.0{,}193.1}{96500} = 2.10^{-6}\,gram$$

$$r_{H_2} = \frac{d[H_2]}{dt} = \frac{2.10^{-6}}{1} = 2.10^{-6}\,g/s$$

Jawaban: B

2. Pembahasan SMART:

$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

100 mL

Laju reaksi $O_2\left(r_{O_2}\right) = 4{,}88\,mL/s$ (pada kondisi 1 mol gas $N_2 \rightarrow V_{N_2} = 24{,}4L$

 ingat! ingat!

Menurut hukum Avogadro, pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan gas-gas yang jumlah molnya sama memiliki volume sama.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

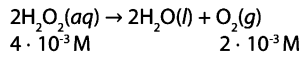
$$O_2 = N_2$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\frac{0{,}00488}{n_1} = \frac{24{,}4}{1}$$

$$n_1 = \frac{0{,}0048}{24{,}4} = 2.10^{-4}\text{ mol}$$

$$M_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{V_{O_2}} = \frac{2.10^{-4}}{0{,}1} = 2.10^{-3}\,M$$

$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

$4 \cdot 10^{-3}$ M $\qquad 2 \cdot 10^{-3}$ M

$$r_{H_2O_2} = \frac{[H_2O_2]}{dt} = \frac{4.10^{-3}}{1} = 4.10^{-3}\,Ms^{-1}$$

Jawaban: C

3. Pembahasan SMART:

HNO_3 merupakan asam yang lebih kuat dibandingkan HNO_2 karena afinitas NO_3^- terhadap proton lebih kecil daripada afinitas NO_3^- terhadap proton. Maka, pernyataan salah dan alasan benar.

Jawaban: D

4. Pembahasan SMART:

Pernyataan yang benar sebagai berikut.

(1) Hampir seluruh asam format akan terurai jika dipanaskan pada 400°C

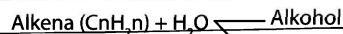
(2) Asam format praktis tidak dapat dibuat dengan memanaskan campuran H_2O dan CO pada suhu 400°C → karena pada suhu tersebut asam format akan terurai kembali

(3) Asam sulfat tidak stabil terhadap pemanasan pemanasan (suhu dinaikkan) menyebabkan pergeseran kesetimbangan

(4) Laju reaksi penguraian asam format dapat diamati dengan mengukur perubahan tekanan dalam wadah.

Jawaban: E

5. Pembahasan SMART:

Senyawa X + H_2O → R-O-R (Eter)

Pernyataan yang benar untuk senyawa X adalah pernyataan (1) dan (3)

(1) Dapat memiliki rumus empiris CH_2

Rumus molekul (RM) alkena C_nH_{2n} → Rumus Empiris (RE) = CH_2

(2) Pada alkena atom C memiliki hibridisasi sp^2 dan sp^3

(3) Alkena dapat membentuk epoksida

(4) Semua hidrokarbon tidak larut dalam air

Jawaban: B

6. Pembahasan SMART:

	HCN +	KOH →	KCN +	H_2O
m:	60	30	-	-
r :	30	30	30	30
s :	30	-	30	30

Setelah reaksi terdapat sisa asam lemah sehingga

membentuk larutan penyangga asam.

$$\left[H^+\right] = Ka \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}} = 5 \times 10^{-10} \times \frac{30}{30}$$

Pada penambahan NaOH, NaOH akan bereaksi dengan HCN sehingga mol asam lemah berkurang dan mol basa konjugasi bertambah.

$$\text{mol NaOH} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} = \frac{0,8}{40} = 0,02 \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

$$\left[H^+\right] = Ka \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

$$= 5 \times 10^{-10} \times \frac{30 - 20}{30 + 10} = 10^{-10} M$$

pH $= -\log [H^+] = -\log 10^{-10} = 10$

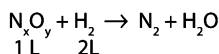
Jawaban: D

7. Pembahasan SMART:

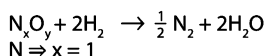
$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$

Jika ditambahkan NH_3, maka ion Ag^+ akan bereaksi dengan NH_3 membentuk ion kompleks $[Ag(NH_3)_2]^+$. Hal ini menyebabkan ion Ag^+ berkurang sehingga kesetimbangan bergeser ke kanan (AgCl semakin banyak larut).

Jawaban: A

8. Pembahasan SMART:

$N_xO_y + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
1 L   2L

Jika hanya ada data volume, maka berlaku Hukum Gay—Lussac:
perbandingan koefisien = perbandingan volume.

Koefisien N_xO_y : koefisien H_2 = 1:2

$N_xO_y + 2H_2 \rightarrow \frac{1}{2} N_2 + 2H_2O$
$N \Rightarrow x = 1$
$O \Rightarrow y = 2$
Oksida yang dimaksud adalah NO_2
Bilangan oksidasi N dalam NO_2:
biloks N + 2 biloks O = 0
biloks N + 2 (–2) = 0
biloks N = +4

Jawaban: B

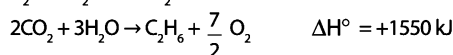
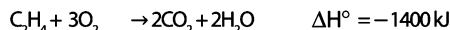
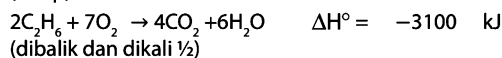
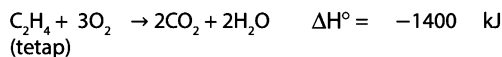
9. Pembahasan SMART:

Hukum Hess
$A \rightarrow B$ $\Delta H1 = -Y$ kj
$B \rightarrow C$ $\Delta H2 = -Z$ kj

$A \rightarrow C$ ΔHtotal = $(-Y + -Z)$ kj

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ $\Delta H° = -1400$ kJ (tetap)
$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ $\Delta H° = -3100$ kJ (dibalik dan dikali ½)
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ $\Delta H° = -570$ kJ (dikali ½)

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ $\Delta H° = -1400$ kJ
$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$ $\Delta H° = -285$ kJ
$2CO_2 + 3H_2O \rightarrow C_2H_6 + \frac{7}{2} O_2$ $\Delta H° = +1550$ kJ

$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ $\Delta H° = -135$ kJ

Jawaban: C

10. Pembahasan SMART:

$$\frac{gr_x / Mr_x}{gr_p} = \frac{gr_{C_6H_{12}O_6} / Mr_{C_6H_{12}O_6}}{gr_p}$$

$$\frac{6,84 / Mr_x}{200} = \frac{1,8 / 180}{100}$$

$$\frac{6,84}{Mr_x} = \frac{200.0,01}{100}$$

$$Mr_x = \frac{6,84.100}{2} = 342$$

Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

Menurut hukum Lavoisier:
massa sebelum reaksi = massa sesudah reaksi

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

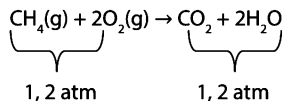
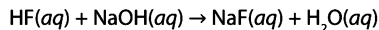
1, 2 atm   1, 2 atm

Jawaban: A

12. Pembahasan SMART:

Campuran HF dan NaOH merupakan campuran yang terdiri dari asam lemah dan basa kuat.

$HF(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaF(aq) + H_2O(aq)$

	HF	NaOH	NaF	H_2O
m	: 2 mmol	~ 10 mmol		
r	: 1 mmol	~ 1 mmol	~ 1 mmol	~ 1 mmol
s	: 1 mmol	~ -	~ 1 mmol	~ 1 mmol

asam lemah + basa kuat → garam + air
sisa   habis
larutan penyangga asam

$$[H^+] = Ka.\frac{mmolAsamlemah}{mmolBasakonjugasi}$$

$$[H^+] = Ka.\frac{mmolHF}{mmolNaF}$$

$$[H^+] = 7.10^{-4}.\frac{1}{1}$$

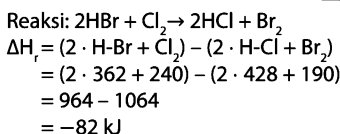
$$[H^+] = 7.10^{-4}$$

pH = $-\log[H^+] = -\log(7 \times 10^{-4}) = 4 - \log 7$

Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

Jika diketahui harga Energi Ikatan (EI) rata-rata untuk setiap ikatan yang ada dalam suatu reaksi, maka perubahan entalpi reaksinya (ΔH_r):
ΔH_r = ΣEI reaktan (kiri) – ΣEI produk (kanan)

Reaksi: $2HBr + Cl_2 \rightarrow 2HCl + Br_2$
$\Delta H_r = (2 \cdot \text{H-Br} + Cl_2) - (2 \cdot \text{H-Cl} + Br_2)$
$= (2 \cdot 362 + 240) - (2 \cdot 428 + 190)$
$= 964 - 1064$
$= -82$ kJ

ΔH untuk 1 mol HCl yang dihasilkan = $\frac{-82}{2} = -41$kJ

Jawaban: B

14. Pembahasan SMART:
mol Se = 1 mol
mol Br_2 = 2 mol

$Se + Br_2 \rightarrow Se^{n+} + Br^-$
1 mol 2 mol
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$

Berat ekivalen (e) Se = Berat ekivalen (e) Br
$n \cdot \Sigma e^- = n \cdot \Sigma e^-$
$1 \cdot \Sigma e^- = 2 \cdot 2$
Σe^- Se = 4

Jawaban: D

15. Pembahasan SMART:
$NaCl(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$
Katode (reduksi) : $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$
Anode (oksidasi) : $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$

- Pada katode terjadi reduksi (H_2O) menghasilkan gas H_2 sedangkan ion Na^+ tidak mengalami reaksi.
- Larutan di katoda bersifat basa.
- Pada anode terbentuk gas klorin.

$$\text{mol e} = \frac{i \times t}{96500} = \frac{2 \times 1930}{96500} = 0{,}04 \text{ mol}$$

$$\text{mol gas } Cl_2 = \frac{\text{koef. } Cl_2}{\text{koef. e}} \times \text{mol e}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0{,}04 = 0{,}02 \text{ mol}$$

volume gas Cl_2 = mol × 22,4
= 0,02 × 22,4
= 0,448 L = 448 mL

- pH pada katode:

$$\text{mol } OH^- = \frac{\text{koef. } OH^-}{\text{koef. e}} \times \text{mol e} \quad 2$$

$$= \frac{2}{2} \times 0{,}04 = 0{,}04 \text{ mol}$$

$$[OH^-] = \frac{0{,}04 \text{ mol}}{0{,}5 \text{ liter}} = 0{,}08 = 8 \times 10^{-2} \text{ M}$$

pOH = 2 – log 8
pH = 14 – (2 – log 8) = 12 + log 8

Jawaban: C

Paket 3

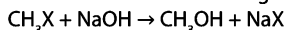
1. Pembahasan SMART:

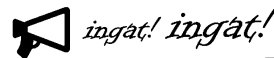
Sifat kepolaran senyawa ditentukan oleh:
- adanya pasangan elektron bebas (PEB)
- adanya perbedaan elektronegativitas antar atom penyusun senyawa

Etanol lebih polar dari dimetileter, dengan dibuktikan:
- Dimetileter $H_3C\text{-}O\text{-}CH_3$ (bentuk molekulnya simetris → cenderung nonpolar)
- Etanol CH_3CH_2OH → memiliki gugus OH yang dapat mempengaruhi kepolaran senyawa

Berarti golongan alkohol selalu mengandung gugus hidroksil

Jawaban: D

2. Pembahasan SMART:
Reaksi substitusi atom halogen dengan gugus OH:
$CH_3X + NaOH \rightarrow CH_3OH + NaX$
(Ion OH^- lebih basa dari Br^-)
Pernyataan benar dan alasan benar tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan.

Jawaban: B

3. Pembahasan SMART:

Qc > Ksp → terbentuk endapan
Qc < Ksp → larutan tepat jenuh
Qc = Ksp → larut

$$[Ba^{2+}] = [Pb^{2+}] = 0{,}01M$$

$$[CrO_4^{2+}] = \frac{81x10^{-3}}{102} x \frac{1000}{1000} = 5x10^{-4}$$

Qc $PbCrO_4$ = Qc $BaCrO_4$ (karena $[Ba^{2+}] = [Pb^{2+}]$)

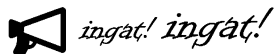
$$= [Pb^{2+}][CrO_4^{2+}]$$

$= [0,01][5 \times 10^{-4}]$

$= 5 \times 10^{-4}$

- Qc $PbCrO_4$ > Ksp $PbCrO_4$ → terbentuk endapan PbCrO4 yang berwarna kuning muda
- Qc $BaCrO_4$ > Ksp $BaCrO_4$ → terbentuk endapan $BaCrO_4$

Jawaban: A

4. Pembahasan SMART:

Reaksi : $Zn(s) + 2\ MnO_2(s) \rightarrow ZnMn_2O_4(s)$

– Mol Zn $= \dfrac{Q}{96500.\ n}$

$= \dfrac{965}{96500.\ 2}$

$= 5.10^{-3}$ mol

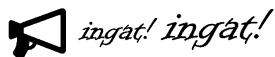
– Massa Zn = 5×10^{-3} mol x 65 = 0,325 gram

– Mol MnO_4 = 10^{-2} mol

Mol $ZnMn_2O_4$ = 5×10^{-3} = 0,005 mol

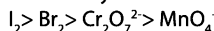
- MnO_2 bertindak sebagai oksidator karena biloks Mn mengalami penurunan (mengalami reaksi reduksi)
- Massa MnO_4 = $10^{-2} \times 87$ = 0,87 gram

Jawaban: B

5. Pembahasan SMART:

Harga E⁰ kecil → mudah teroksidasi → reduktor (dapat mereduksi zat lain)

Harga E⁰ besar → mudah tereduksi → oksidator (dapat mengoksidasi zat lain)

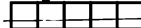
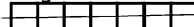
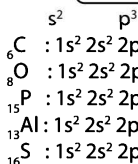
Urutan daya mereduksi :

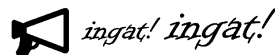
$I_2 > Br_2 > Cr_2O_7^{2-} > MnO_4^-$

- Ion dikromat tidak dapat mengoksidasi ion iodida dalam suasana netral.
- Ion dikromat dapat mengoksidasi bromin dalam suasana asam.

Jawaban: C

6. Pembahasan SMART:

Orbital elektron :

- Orbital s → Σe- yang dapat menempati orbital : 2
  Diagram elektron :
  □
  0
- Orbital p → Σe- yang dapat menempati orbital : 6
  Diagram elektron :
  □□□
  -1 0 +1
- Orbital d → Σe- yang dapat menempati orbital : 10
  Diagram elektron :
  □□□□□
  -2 -1 0 +1 +2
- Orbital d → Σe- yang dapat menempati orbital : 14
  Diagram elektron :
  □□□□□□□
  -3 -2 -1 0 +1 +2+3

Jawaban: C

7. Pembahasan SMART:

Perpindahan kalor pada tekanan tetap disebut perubahan entalpi (ΔH). Berdasarkan perubahan entalpinya terdapat dua reaksi kimia, yaitu :

- Reaksi endoterm (menyerap kalor) → ΔH (+)
- Reaksi eksoterm (melepas kalor) → ΔH (-)

$gr_{dimetil\ eter}$ = 2,30 gr

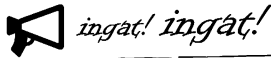
$Mr_{dimetil\ eter}$ = 46

ΔH pembakaran (ΔHc) =-82,5 kJ

$n_{dimetil\ eter} = \frac{gr}{Mr} = \frac{2,3}{46} = 0,05$ mol

ΔHc (1 mol dimetileter) = $\frac{1}{0,05 mol}$ x -82,5 kJ = -1650 kJ/mol

Jawaban: E

8. Pembahasan SMART:

Rumus yang digunakanyaitu :

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k[A]^x[B]^y}{k[A]^x[B]^y}$$

[Y] pada percobaan 1 dan 2 sama maka :

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k[A]^x[B]^y}{k[A]^x[B]^y}$$

$$\left(\frac{0,75 \pm 4}{152 \pm 8}\right) = \left(\frac{0,4}{0,8}\right)^x$$

$$(\frac{1}{2})^1 = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

x = 1 → orde reaksi terhadap X adalah 1

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

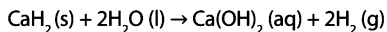
Hubungan mol dengan massa :

$$mol = \frac{massa}{Mr}$$

Hubungan mol dengan volum :

$$\frac{mol_1}{Vol_1} = \frac{mol_2}{vol_2}$$

mol CaH_2 (n CaH_2) = $\frac{12.6}{42} = 0,3 mol$

mol H_2 (n H_2) = $\frac{2}{1} x 0,6 mol$

CaH_2 (s) + $2H_2O$ (l) → $Ca(OH)_2$ (aq) + $2H_2$ (g)
Volume gas H_2 yang diukur pada saat 16 gr gas O_2 (volume 10 L)

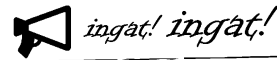
mol O_2 (n O_2) = $\frac{16}{32} = 0,5 mol$

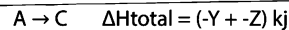
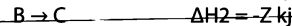
$$\left(\frac{molH_2}{volH_2}\right) = \left(\frac{molO_2}{volO_2}\right)$$

$$\frac{0,6}{volH_2} = \frac{0,5}{10}$$

Vol H_2 = $\frac{6}{0,5} = 12L$

Jawaban: E

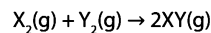
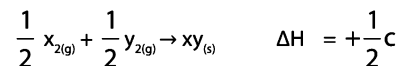
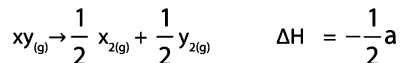
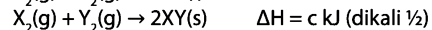
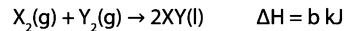
10. Pembahasan SMART:

Berdasarkan HUKUM HESS :
Pada reaksi :
A → B   ΔH1 = -Y kj
B → C   ΔH2 = -Z kj

A → C   ΔHtotal = (-Y + -Z) kj

- Sublimasi : gas ke padat
- Mencair : padat ke cair
- Membeku : cair ke padat
- Menguap : cair ke gas

$X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(g)$
ΔH = a kJ (dibalik dan dikali ½)
$X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(l)$ ΔH = b kJ
$X_2(g) + Y_2(g) \rightarrow 2XY(s)$ ΔH = c kJ (dikali ½)

$xy_{(g)} \rightarrow \frac{1}{2} x_{2(g)} + \frac{1}{2} y_{2(g)}$ $\Delta H = -\frac{1}{2}a$

$\frac{1}{2} x_{2(g)} + \frac{1}{2} y_{2(g)} \rightarrow xy_{(s)}$ $\Delta H = +\frac{1}{2}c$

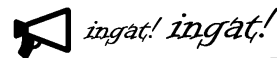
xy(g) → xy(s) $\Delta H = -\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}c$

$\Delta H = -\frac{1}{2}(a-c)$

Jawaban: C

11. Pembahasan SMART:

Semakin kuat gaya antar molekul suatu cairan, maka titik didih cairan semakin tinggi dan tekanan uapnya semakin rendah.

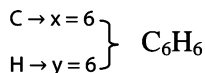
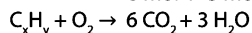
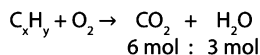
Jawaban: C

12. Pembahasan SMART:

Perbandingan mol: perbandingan koefisien reaksi

$$\text{mol } CO_2 = \frac{264}{44} = 6\text{mol}$$

$$\text{mol } H_2O = \frac{54}{18} = 3\text{mol}$$

$C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
6 mol : 3 mol
$C_xH_y + O_2 \rightarrow 6\,CO_2 + 3\,H_2O$

$$\left.\begin{array}{l} C \rightarrow x = 6 \\ H \rightarrow y = 6 \end{array}\right\} C_6H_6$$

Jawaban: D

13. Pembahasan SMART:

Asam lemah + Garamnya (Basa konjugasi) → membentuk buffer asam

$$\left[H^+\right] = Ka.\frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$$

$$pH = -\log\left[H^+\right]$$

100 ml HCOOH 0,01 M → mol= 0,01 x 100 = 1 mmol
100 mol HCOONa 0,005 M → mol = 0,005 x 100 = 0,5 mmol

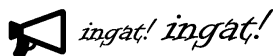
$$\left[H^+\right] = Ka\frac{\text{molHCOOH}}{\text{molHCOO}^-} = (1{,}8 \times 10^{-4}).\frac{1}{0{,}5}$$

$= 3{,}6 \times 10^{-4}$

$pH = -\log\left[3{,}6 \times 10^{-4}\right]$
$= 4 - \log 3{,}6$

Pengenceran pada larutan buffer tidak mengubah pH.

Jawaban: D

14. Pembahasan SMART:

Penurunan titik beku larutan :

$$\Delta Tf = m.Kf \text{ atau } \Delta Tf = \frac{gr_t / Mr_t}{gr_p}.Kf$$

dimana
- m : molalitas
- Kf : tetapan titik beku
- gr_t : massa zat terlarut
- Mr_t : massa molekul relatif zat terlarut
- gr_t : massa zat pelarut

$\Delta Tf = m.Kf$

$$= \frac{gr_t / Mr_t}{gr_p}.Kf$$

$$= \frac{62}{46}.\frac{1000}{500}.1{,}86 = 3{,}72\,^oC$$

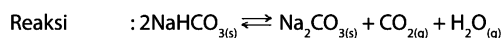
$Tf_{larutan} = Tf^\circ - \Delta Tf$
$= (0 - 3{,}72)^oC = -3{,}72^oC$

Jawaban: C

15. Pembahasan SMART:

Konstanta kesetimbangan pada reaksi:
mA(g) + nB(g) pC(g) + qD(g) yaitu:

$$K_p = \frac{P_C^{\,p}.P_D^{\,q}}{P_A^{\,m}.P_B^{\,n}}$$

PA = tekanan parsial A
PB = tekanan parsial B
PC = tekanan parsial C
PD = tekanan parsial D

Reaksi	: $2NaHCO_{3(s)} \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$
Mula-mula	: 1 mol
Reaksi	: 2x mol ~ x mol ~ x mol ~ x mol
Setimbang	: (1–2x) mol ~ x mol ~x mol ~ x mol

$P_{CO_2} = P_{H_2O}$

$Kp = (P_{CO_2})\,(P_{H_2O})$

$0{,}25 = (P_{CO_2})^2$

$(\ _{CO}) = \sqrt{0{,}25} = 0{,}5\,\text{atm}$

Jawaban: B

Paket 4

1. Pembahasan SMART:

Ikatan hidrogen ikatan yang terjadi antara atom hidrogen dengan atom lain yang memiliki keelektronegatifan tinggi (F, O, dan N).

Senyawa polipeptida dapat larut dalam air karena memiliki gugus OH sehingga mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air

Jawaban: A

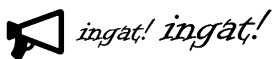
2. Pembahasan SMART:

Teori asam Lewis:
Asam → zat penerima pasangan elektron
Basa → pemberi pasangan elektron

NH_3 lebih bersifat basa daripada BH_3 karena keelektronegatifan $NH_3 > BH_3$ sehingga lebih mudah

memberi pasangan elektron.

Jawaban: D

3. **Pembahasan SMART:**

- Ikatan hidrogen akan menyebabkan senyawa memiliki titik didih yang lebih tinggi.
- Sifat basa ditentukan oleh harga keelektronegativitas suatu senyawa. Makin elektronegatif suatu senyawa makin mudah melepas pasangan elektron makin mudah bersifat basa (konsep Lewis).

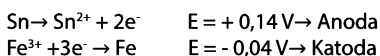
Pada senyawa NH_3 dan NF_3
- Titik didih NH_3 > NF_3 → karena adanya ikatan hidrogen
- Sifat basa NH_3 < NF_3
- Memiliki jumlah PEB pada atom pusat yang sama
- Bentuk molekul NH_3 NF_3

Jawaban: C

4. **Pembahasan SMART:**

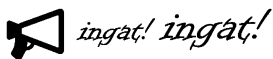
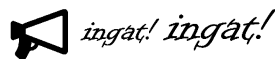
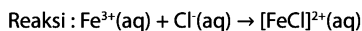
E° sel = E° reduksi - E° oksidasi
= E° katoda - E° anoda

E° sel > 0 → reaksi berjalan spontan
E° sel < 0 → reaksi berjalan tidak spontan

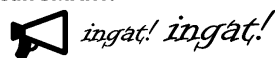
$Sn \rightarrow Sn^{2+} + 2e^-$ E = + 0,14 V→ Anoda
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$ E = - 0,04 V→ Katoda

E° sel = E° katoda - E° anoda
= +0,14 – (-0,04) = + 0,18

E° sel = + 0,18 ⟶ reaksi berjalan spontan
Elektron yang terlibat dalam reaksi adalah 6
Pada reaksi reduksi : F^{3+} → Fe, ion F^{3+} merupakan oksidator

Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**

Faktor – faktor yang mempengaruhi kesetimbangan :
- Konsentrasi → reaksi akan bergeser ke arah yang lebih kecil.
  Ruas kiri (-) atau dikurangi → ruas kanan ke kiri
  Ruas kiri (+) atau ditambah → ruas kanan ke kanan
- Perubahan suhu
  Na – End (suhu naik, reaksi bergeser ke endoterm)
  Tu – Eks (suhu turun, reaksi bergeser eksoterm)

- Perubahan volume/tekanan
  Vosar kosar (volume diperbesar, bergeser ke koefisien yang lebih besar)
  Vocil kocil (volume diperkecil, bergeser ke koefisien yang lebih kecil)
- Katalis
  Tidak menyebabkan terjadinya pergeseran kesetimbangan tetapi hanya mempercepat terbentuknya kesetimbangan.

Reaksi : $Fe^{3+}(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow [FeCl]^{2+}(aq)$
$[FeCl]^{2+}$ akan meningkat jika:
- Ditambahkan $Fe(NO_3)_3$
- Suhu dinaikkan → kesetimbangan bergeser ke kanan (produk)

Jawaban: B

6. **Pembahasan SMART:**

Hukum perbandingan berganda (Dalton) :
Bila dua unsur dapat membentuk dua senyawa/lebih maka perbandingan massa unsur satu yang bersenyawa dengan kedua dengan massa sama akan berbanding sebagai bilangan sederhana.

Misal : massa senyawa (X_nY_m) = 100 gram (Mr senyawa = 80)
% X = 40%

$$\text{Massa X} = \frac{40}{100} \text{x} 100 \text{gram} = 40 \text{gram}$$

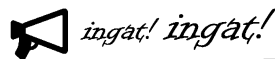
$$\text{Massa Y} = \frac{60}{100} \text{x} 100 \text{gram} = 60 \text{gram}$$

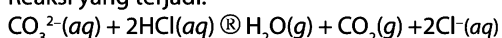
$$\frac{\text{mol X}}{\text{mol Y}} = \frac{\frac{40}{32}}{\frac{60}{16}} = \frac{1,25}{3,75} = \frac{1}{3}$$

Rumus molekul senyawa → X_nY_m → XY_3

Jawaban: C

7. **Pembahasan SMART:**

ingat! ingat!

Untuk mencari pH larutan basa lemah, digunakan rumus:

$[OH^-] = \sqrt{Kb.Mb}$
pOH = -log $[OH^-]$
pH = 14 - pOH

Reaksi yang terjadi:
$CO_3^{2-}(aq) + 2HCl(aq)$ ® $H_2O(g) + CO_2(g) + 2Cl^-(aq)$
mol HCl = M · V = 0,1 · 40 = 4 mmol
mol CO_3^{2-} = 2 mmol (lihat koefisien reaksi)

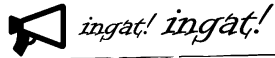
massa CO_3^{2-} = mol × M_r
= 2 × 60 = 120 mg = 0,12 g

% karbonat (CO_3^{2-}) = $\frac{0,12}{0,48} \times 100\% = 25\%$

Jawaban: B

8. Pembahasan SMART:

Penurunan tekanan uap jenuh larutan (ΔP) :

$\Delta P = P^o - P$

$\Delta P = P^o . Xt$

$$\text{Mol } CCl_4 = \frac{77}{154} = 0,5\text{mol}$$

$$\text{Mol } C_{22}H_{46} = \frac{6,2}{310} = 0,02\text{mol}$$

$$\Delta P = \frac{0,02}{0,5+0,02} x0,130\text{atm}$$

$$= \frac{0,02}{0,52} x0,130\text{atm}$$

= 0,005 atm

Jawaban: B

9. Pembahasan SMART:

Perubahan entalpi pembakaran, ΔH_c^0 adalah perubahan entalpi yang terjadi pada pembakaran 1 mol unsur atau senyawa pada keadaan standar.

$$\Delta Hc = \frac{\text{mol unsur}}{1\text{mol}} x \Delta H / \text{mol}$$

$$\Delta HH_2 = \frac{1\text{ gram}}{2} \times (-287\text{ kJ})$$
$$= -143,5\text{ kJ}$$

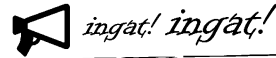
$$\Delta HCH_4 = \frac{1\text{gram}}{2} x(-803\text{kJ})$$
$$= -133,83\text{kJ}$$

$$\Delta H\text{ propana} = \frac{1\text{gram}}{44} x(-2201\text{kJ})$$
$$= -50,02\text{kJ}$$

$$\Delta H\text{ isobutana} = \frac{1\text{gram}}{58} x(-2868\text{kJ})$$
$$= -49,45\text{kJ}$$

$$\Delta H\text{ neopentana} = \frac{1\text{gram}}{72} x(-3515\text{kJ})$$
$$= -48,82\text{kJ}$$

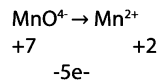
Jawaban: A

10. Pembahasan SMART:

HUKUM FARADAY II

Pada arus yang sama, berlaku :

$$\frac{W_1}{e_1} = \frac{W_2}{e_2}$$

Misal: massa $AgNO_3$ dianggap 1 gram
Ar Mn = 54
Ar Ag = 108

$MnO^{4-} \rightarrow Mn^{2+}$
+7 +2
-5e-

$$\frac{W_{Ag}}{e_{Ag}} = \frac{W_{Mn}}{e_{Mn}}$$

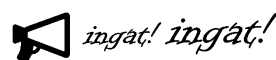
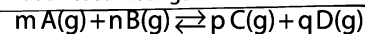
$$\frac{\frac{1,00}{108}}{1} = \frac{\frac{X}{54}}{5} \rightarrow 5x = \frac{54}{108}$$

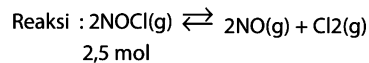
$$\rightarrow x = \frac{54}{108 \times 5} = 0,1\text{ gram}$$

Jawaban: D

11. Pembahasan SMART:

Pada kesetimbangan

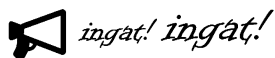
$m\,A(g) + n\,B(g) \rightleftarrows p\,C(g) + q\,D(g)$

harga Kc adalah

$$K_c = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n}$$

Reaksi : $2NOCl(g) \rightleftarrows 2NO(g) + Cl2(g)$
2,5 mol
1 L
Mula : 2,5 M
Reaksi : $\frac{60}{100} x2,5 = 1,5M$ ~ 1,5 M ~ 0,75 M
Setimbang : 1 M ~ 1,5 M ~ 0,75 M

$$Kc = \frac{[1,5]^2 . [0,75]}{[1]^2}$$

$$= \left(\frac{9}{4}\right) x \left(\frac{3}{4}\right) = \frac{27}{16}$$

Jawaban: A

12. Pembahasan SMART:

Pada keadaan standar atau STP (*Standar Temperature and Pressure*) yaitu pada suhu 00C dan tekanan 1 atmosfer.
Volume 1 mol gas pada STP = 22,4 L
V = n x Vm
Keterangan : V = volume (liter)
n = jumlah (mol)
Vm = volume molar (22,4 L/ mol)

Dimisalkan campuran (80% Zn dan 20% Cu) = X
Ar Zn = 65
Ar Cu = 63,5

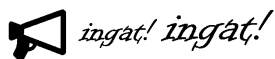
$$\text{Mol H2} = \frac{2,24L}{22,4L} = 0,1mol$$

Mol X = mol H2 = 0,1 mol
Massa X = mol X.Mr X

$$= 0,1 \times \left(\frac{80}{100} x65 \quad \frac{20}{100} x63,5\right)$$

= 0,1 x 64,7
= 6,47 gram

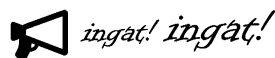
Jawaban: E

13. Pembasan SMART:

Urutan jari-jari atom: K>Na>Cl>O.

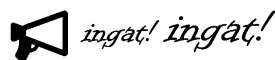
Jawaban: B

14. Pembahasan SMART:
Reaksi haloalkana dengan ion metoksida (alkohol) akan menghasilkan eter.

Jawaban: (D)

15. Pembahasan SMART:

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi:
- konsentrasi pereaksi
- tekanan
- luas permukaan bidang sentuh
- suhu/ temperatur
- penambahan katalis

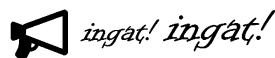
Jika volume wadah diperbesar maka luas permukaan bidang sentuh menjadi makin besar → laju reaksi lebih cepat.

Jawaban: B

1. **Pembahasan SMART::**

Energi pengionan (energi ionisasi) adalah energi untuk melepaskan elektron. Semakin dekat dengan inti atom, energi pengionan semakin besar.

Berdasarkan data, energi pengionan elektron ke-2 dan ke-3 memiliki selisih yang besar. Hal ini menunjukkan bahwa elektron ke-2 dan ke-3 terletak pada kulit yang berbeda. Dapat disimpulkan bahwa atom tersebut memiliki 2 elektron valensi sehingga dapat membentuk ion +2.

Jawaban: B

2. **Pembahasan SMART::**

Menurut teori VSEPR (tolakan pasangan elektron), bentuk molekul ditentukan oleh jumlah pasangan elektron ikatan (PEI) dan jumlah pasangan elektron bebas (PEB).

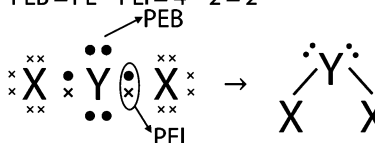
$_{17}X$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ → 7 elektron valensi
$_8Y$: $2s^2\ 2s^2\ 2p^4$ → 6 elektron valensi

Dalam senyawa X_2Y, atom Y berfungsi sebagai atom pusat yang mengikat 2 atom X
Menentukan jumlah pasangan elektron (PE):

$$PE = \frac{\text{valensi atom pusat} + \text{ikatan}}{2} = \frac{6+2}{2} = 4$$

PEI = 2

PEB = PE − PEI = 4 − 2 = 2

PEB
X : Y : X → Y (X X)
PEI

X_2Y memiliki 2 PEI dan 2 PEB, sehingga bentuk molekulnya adalah bentuk V.

Jawaban: C

3. **Pembahasan SMART::**

$$\text{mol Al : mol C} = \frac{108}{27} : \frac{36}{12} = 4 : 3$$

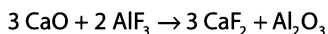
Rumus senyawa adalah Al_4C_3

$$\text{Jumlah ion Al} = \text{mol ion Al} \times L$$
$$= 4 \times \frac{72}{144} \times 6{,}02 \times 10^{23}$$
$$= 12{,}04 \times 10^{23}$$

Jawaban: C

4. **Pembahasan SMART::**

Reaksi setara:

$$3\,CaO + 2\,AlF_3 \rightarrow 3\,CaF_2 + Al_2O_3$$

$$\text{mol CaO} = \frac{16{,}8}{56} = 0{,}3 \text{ mol}$$

$$\text{mol } AlF_3 = \frac{8{,}4}{84} = 0{,}1 \text{ mol}$$

Jika dalam suatu reaksi jumlah masing-masing pereaksi diketahui, maka harus ditentukan pereaksi pembatas (habis bereaksi).

$$\text{pereaksi pembatas} = \left(\frac{\text{mol}}{\text{koef}}\right)\text{kecil} \Rightarrow AlF_3$$

$$\text{mol } Al_2O_3 = \frac{\text{koef } Al_2O_3}{\text{koef } AlF_3} \times \text{mol } AlF_3 = \frac{1}{2} \times 0{,}1 = 0{,}05 \text{ mol}$$

$$\text{massa } Al_2O_3 = 0{,}05 \times 102 = 5{,}1 \text{ gram}$$

Jawaban: B

5. **Pembahasan SMART::**

$$\text{mol } NH_4NO_3 = \frac{40}{80} = 0{,}5 \text{ mol}$$

$$\text{mol } N_2O = \text{mol } NH_4NO_3 = 0{,}5 \text{ mol}$$

Jika pada suhu dan tekanan sama, ada dua gas dibandingkan maka berlaku:

$$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2}$$

$$\frac{\text{mol}_{N_2O}}{V_{N_2O}} = \frac{\text{mol}_X}{V_X}$$

$$\frac{0{,}5}{10} = \frac{22/M_r\,X}{10}$$

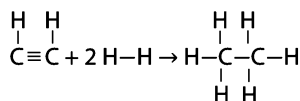
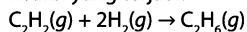
$$M_r\,X = 44$$

Jawaban: B

6. **Pembahasan SMART::**

Reaksi yang terjadi:

$C_2H_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$

$$H{-}C{\equiv}C{-}H + 2\,H{-}H \rightarrow H_3C{-}CH_3$$

Jika diketahui energi ikatan, maka:

$$\Delta H = \sum \text{energi ikatan reaktan} - \sum \text{energi ikatan produk}$$
$$\Delta H = 2(C-H) + (C \equiv C) + 2(H-H) - 6(C-H) - (C-C)$$
$$\Delta H = 2(416) + 845 + 2(432) - 6(416) - (342)$$
$$\Delta H = 832 + 845 + 864 - 2496 - 342$$
$$= 2541 - 2838$$
$$= -297 \text{ kJ}$$

Jawaban: B

7. **Pembahasan SMART::**

Reaksi redoks dapat disetarakan dengan metode setengah reaksi (ion elektron) dan metode bilangan oksidasi.

Penyetaraan redoks metode setengah reaksi:

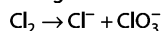
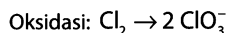
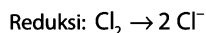
a. Menentukan atom yang mengalami perubahan bilangan oksidasi (PBO).

$$Cl_2 \rightarrow Cl^- + ClO_3^-$$

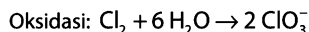
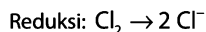
0 → −1 (reduksi); 0 → +5 (oksidasi)

b. Samakan jumlah atom yang mengalami perubahan bilangan oksidasi.

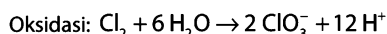
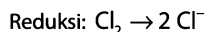
Reduksi: $Cl_2 \rightarrow 2\,Cl^-$

Oksidasi: $Cl_2 \rightarrow 2\,ClO_3^-$

c. Samakan jumlah atom O: ruas yang kekurangan O ditambah dengan H_2O.

Reduksi: $Cl_2 \rightarrow 2\,Cl^-$

Oksidasi: $Cl_2 + 6\,H_2O \rightarrow 2\,ClO_3^-$

d. Samakan jumlah atom H: ruas yang kekurangan H ditambah ion H^+.

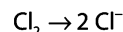
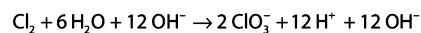
Reduksi: $Cl_2 \rightarrow 2\,Cl^-$

Oksidasi: $Cl_2 + 6\,H_2O \rightarrow 2\,ClO_3^- + 12\,H^+$

Jika reaksi berlangsung dalam suasana basa, maka setelah penambahan H^+, kedua ruas ditambah ion OH^- sebanyak ion H^+

Reduksi:

$Cl_2 \rightarrow 2\,Cl^-$

Oksidasi:

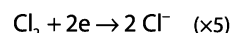
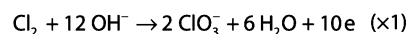
$Cl_2 + 6\,H_2O + 12\,OH^- \rightarrow 2\,ClO_3^- + 12\,H^+ + 12\,OH^-$

(ion H^+ dan OH^- bergabung membentuk H_2O)

e. Samakan muatan: ruas yang memiliki muatan lebih besar ditambah elektron.

Reduksi:

$Cl_2 + 2e \rightarrow 2\,Cl^-$ (×5)

Oksidasi:

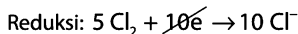
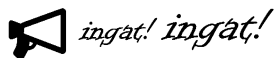
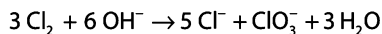
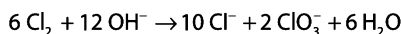
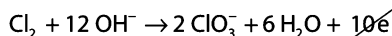
$Cl_2 + 12\,OH^- \rightarrow 2\,ClO_3^- + 6\,H_2O + 10e$ (×1)

f. Jumlahkan reaksi reduksi dan oksidasi.

Reduksi: $5\ Cl_2 + \cancel{10e} \rightarrow 10\ Cl^-$

Oksidasi:

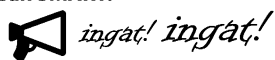
$$Cl_2 + 12\ OH^- \rightarrow 2\ ClO_3^- + 6\ H_2O + \cancel{10e}$$

$$6\ Cl_2 + 12\ OH^- \rightarrow 10\ Cl^- + 2\ ClO_3^- + 6\ H_2O$$

$$3\ Cl_2 + 6\ OH^- \rightarrow 5\ Cl^- + ClO_3^- + 3\ H_2O$$

Untuk reaksi setara, perbandingan koefisien = perbandingan mol.

$$\begin{aligned} \text{mol } Cl_2 : \text{mol } ClO_3^- &= \text{koef. } Cl_2 : \text{koef. } ClO_3^- \\ 1 : x &= 3 : 1 \\ x &= \tfrac{1}{3} \end{aligned}$$

Jawaban: B

8. **Pembahasan SMART:**

Potensial reduksi (E°) adalah potensial yang dihasilkan jika suatu ion/unsur mengalami reduksi. Semakin besar E°, maka semakin mudah mengalami reduksi. Pada sel elektrolisis, reaksi reduksi terjadi di katoda.

Berdasarkan data E°, spesi yang pertama kali terbentuk pada katoda adalah yang memiliki E° paling besar yaitu Cu.

Jawaban: C

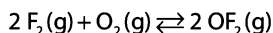
9. **Pembahasan SMART::**

Pada reaksi setara, perbandingan laju = perbandingan koefisien.

$$\begin{aligned} \nu\ CH_4 : \nu\ CH_3Br &= \text{koef. } CH_4 : \text{koef. } CH_3Br \\ 4\ M\ s^{-1} : x &= 1 : 1 \\ x &= 4\ M\ s^{-1} \end{aligned}$$

Jawaban: E

10. **Pembahasan SMART::**

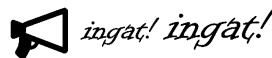
$$2\ F_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2\ OF_2(g)$$

	$2F_2$	O_2	$2OF_2$
m :	1	1	–
r :	2x	x	2x
s :	1–2x	1–x	2x

$$P_{total} = (1-2x) + (1-x) + 2x$$
$$1{,}75 = 2 - x$$
$$x = 0{,}25$$

$P_{F_2} = 0{,}5$ atm; $P_{O_2} = 0{,}75$ atm; dan $P_{OF_2} = 0{,}5$ atm

$$K_P = \frac{(P_{OF_2})^2}{(P_{F_2})^2 (P_{O_2})} = \frac{0{,}5^2}{0{,}5^2 \times 0{,}75} = 1{,}333$$

Jawaban: E

11. **Pembahasan SMART::**

Jika ke dalam air ditambahkan zat terlarut, maka akan menyebabkan kenaikan titik didih (ΔT_b). Semakin banyak jumlah partikel zat terlarut, kenaikan titik didih semakin tinggi. Larutan elektrolit memiliki kenaikan titik didih lebih tinggi dibandingkan larutan non elektrolit sebab larutan elektrolit dapat terurai menjadi ion-ion sehingga menghasilkan jumlah partikel lebih banyak.

$$\frac{\Delta T_b\ A}{\Delta T_b\ B} = \frac{m \cdot K_b}{m \cdot K_b \cdot i}$$

$$= \frac{\text{mol} \cdot \frac{1000}{p} \cdot K_b}{[(\text{mol} \cdot i)_1 + (\text{mol} \cdot i)_2] \cdot \frac{1000}{p} \cdot K_b}$$

$$= \frac{0{,}01 \cdot \frac{1000}{500}}{[(0{,}001 \cdot 2) + (0{,}001 \cdot 3)] \cdot \frac{1000}{500}}$$

$$= \frac{0{,}02}{0{,}01} = 2 : 1$$

Jawaban: D

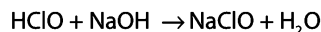
12. **Pembahasan SMART::**

mol HClO = M × V = 0,1 × 100 = 10 mmol

mol NaOH = M × V = 0,05 × 100 = 5 mmol

Reaksi yang terjadi:

$$HClO + NaOH \rightarrow NaClO + H_2O$$

	HClO	NaOH	NaClO	H_2O
m :	10	5	–	–
r :	5	5	5	5
s :	5	–	5	5

Karena terdapat sisa asam lemah (HClO), maka terbentuk larutan penyangga asam.

$$[H^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

$$= K_a \times \frac{\text{mol HClO}}{\text{mol } HClO^-}$$

$$= 2 \times 10^{-8} \times \frac{5}{5}$$

$$= 2 \times 10^{-8}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

$$= -\log(2 \times 10^{-8})$$

$$= 8 - \log 2$$

HClO → mol × val = 0,1 × 100 × 1 = 10

NaOH → mol × val = 0,05 × 100 × 1 = 5

$(\text{mol} \times \text{val})_{\text{asam lemah}} > (\text{mol} \times \text{val})_{\text{basa kuat}}$ → penyangga asam

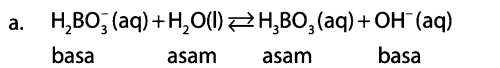
$$[H^+] = K_a \times \frac{\text{selisih mol}}{\text{mol kecil}} = 2\times10^{-8} \times \frac{5}{5} = 2\times10^{-8}$$

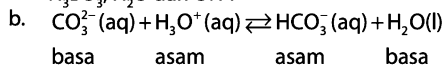
$$pH = -\log(2\times10^{-8}) = 8 - \log 2$$

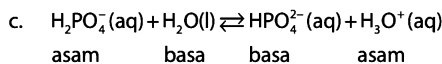
Jawaban: D

13. **Pembahasan SMART::**

Menurut Bronsted-Lowry, asam adalah donor H^+ sedangkan basa adalah penerima H^+.

a. $H_2BO_3^-(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows H_3BO_3(aq) + OH^-(aq)$
basa asam asam basa

Pasangan asam basa konjugasi: $H_2BO_3^-$ dan H_3BO_3; H_2O dan OH^-.

b. $CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+(aq) \rightleftarrows HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$
basa asam asam basa

Pasangan asam basa konjugasi: CO_3^{2-} dan HCO_3^-; H_3O^+ dan H_2O.

c. $H_2PO_4^-(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows HPO_4^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$
asam basa basa asam

Pasangan asam basa konjugasi: $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-}; H_2O dan H_3O^+.

Asam basa konjugasi: memiliki selisih 1 atom H. H_3O^+ dan OH^- memiliki selisih 2 H^+ sehingga bukan merupakan pasangan asam basa konjugasi.

Jawaban: C

14. **Pembahasan SMART::**
Isomer *cis-trans* dimiliki oleh alkena di mana atom C yang berikatan rangkap mengikat dua gugus atau atom yang berbeda.

Jawaban: E

15. **Pembahasan SMART::**
Pada pembuatan ester dari alkohol dan asam karboksilat dihasilkan molekul air sehingga digolongkan sebagai reaksi kondensasi.

Jawaban: B

1. **Pembahasan SMART::**

Penulisan konfigurasi elektron harus mengikuti prinsip Aufbau yaitu pengisian elektron dimulai dari energi rendah ke tinggi.

Untuk sub kulit d, bersifat stabil jika terisi penuh (10 elektron) atau setengah penuh (5 elektron).
$ns^2 (n-1)d^4 \Rightarrow ns^1 (n-1)d^5$
$ns^2 (n-1)d^9 \Rightarrow ns^1 (n-1)d^{10}$
${}_{29}X$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^1\,3d^{10}$
${}_{29}X^+$: $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}$ (pelepasan elektron dimulai dari kulit terluar)

Jawaban: C

2. **Pembahasan SMART::**

PE = 2 ⇒ hibridisasi = *sp*
PE = 3 ⇒ hibridisasi = sp^2
PE = 4 ⇒ hibridisasi = sp^3
PE = 5 ⇒ hibridisasi = sp^3d
PE = 6 ⇒ hibridisasi = sp^3d^2

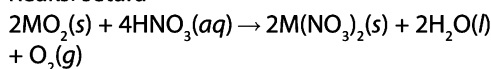
Pada molekul CO_2 terdapat 2 ikatan rangkap 2, maka:
PEI = 2; dan PEB = 0.
Total pasangan elektron (PE) = 2, maka hibridisasi: sp.

Jawaban: A

3. **Pembahasan SMART::**

ingat! ingat!

Pada persamaan reaksi setara, perbandingan koefisien = perbandingan mol.

Reaksi setara
$2MO_2(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow 2M(NO_3)_2(s) + 2H_2O(l) + O_2(g)$

$$\text{mol } O_2 = \frac{V\ STP}{22{,}4} = \frac{112}{22{,}4} = 5 \text{ mmol}$$

$$\text{mol } MO_2 = \frac{\text{koef. } MO_2}{\text{koef. } O_2} \times \text{mol } O_2$$

$$= \frac{2}{1} \times 5 = 10 \text{ mmol} = 0{,}01 \text{ mol}$$

$$mol = \frac{massa}{M_r}$$

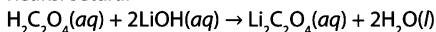
$$0,01 = \frac{2,39}{M_r}$$

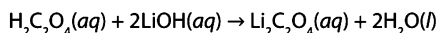
$$M_r = 239$$

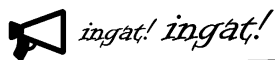
$$M_r = A_r\ M + (2 \times A_r\ O)$$

$$239 = A_r\ M + (2 \times 16)$$

$$A_r\ M = 207$$

Jawaban: D

4. **Pembahasan SMART::**
Reaksi setara:
$H_2C_2O_4(aq) + 2LiOH(aq) \rightarrow Li_2C_2O_4(aq) + 2H_2O(l)$
mol $H_2C_2O_4$ = M × V = 0,5 × 10 = 5 mmol
mol LiOH = M × V = 0,2 × 70 = 14 mmol

$$\text{pereaksi pembatas} = \left(\frac{mol}{koef}\right) kecil = H_2C_2O_4$$

	$H_2C_2O_4(aq)$ +	$2LiOH(aq)$ →	$Li_2C_2O_4(aq)$ +	$2H_2O(l)$
m :	5 mmol	14 mmol	-	-
r :	5 mmol	10 mmol	5 mmol	10 mmol
s :	-	4 mmol	5 mmol	10 mmol

$$M\ LiOH = \frac{mol\ LiOH}{V\ total} = \frac{4}{80} = 0,05\ M$$

(tanpa menulis reaksi)
- 10 mL $H_2C_2O_4$ 0,5 M
  mol H^+ = 2 × 0,5 × 10 = 10 mmol
- 70 mL LiOH 0,2 M
  mol OH^- = 1×0,2×70 = 14 mmol

$$[OH^-] = \frac{(14-10)mmol}{(10+70)mL} = 0,05\ M$$

M LiOH = $[OH^-]$ = 0,05 M

Jawaban: C

5. **Pembahasan SMART::**

$$\frac{PV}{PV} = \frac{nRT}{nRT}$$

$$\frac{12\ V}{40\ V} = \frac{\left(\frac{6}{2}\right) RT}{\left(\frac{6}{2} + mol\ Ne\right) RT}$$

$$\frac{12}{40} = \frac{3}{3 + mol\ Ne}$$

mol Ne=7 mol

mol Ne=7 mol

massa Ne=mol ×Ar=7 ×20=140 gram

massa total gas = 140 + 6 = 146 gram

Jawaban: D

6. **Pembahasan SMART::**
mol HCl = M × V
= 1×100 = 100 mmol = 0,1 mol
mol NH_4OH = M × V
= 0,5×200 = 100 mmol = 0,1 mol
Q = ΔH × mol = 51 × 0,1 = 5,1 kJ = 5100 J
Q = (m × c × ΔT) + (C × ΔT)
5100 = (300 × c × 2) + (1200 × 2)
5100 = 600c + 2400
600c = 2700
$c = 4,5 J\ g^{-1}\ C^{-1}$

Jawaban: D

7. **Pembahasan SMART::**

$$\frac{N_t}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{\frac{1}{2}}}$$

$$\frac{0,025}{0,8} = \left(\frac{1}{2}\right)^{90/t_{\frac{1}{2}}}$$

$$\frac{1}{32} = \left(\frac{1}{2}\right)^{90/t_{\frac{1}{2}}}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 18\ menit$$

Jawaban: D

8. **Pembahasan SMART::**

- $Q_c < K_c$ ⇒ bergeser ke kanan
- $Q_c > K_c$ ⇒ bergeser ke kiri
- $Q_c = K_c$ ⇒ keadaan setimbang

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{2^2}{2 \times 1^2} = 2$$

Saat setimbang, mol NH_3 = 2 mol; mol N_2 = 2 mol; dan mol H_2 = 1 mol
- Jika ditambahkan 2 mol gas NH_3 dan 5 mol gas N_2,maka terdapat NH_3 = 4 mol; N_2 = 7 mol sehingga

$$Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(4/1)^2}{(7/1)(1/1)^3} = \frac{16}{7} = 2,28$$

Q_c > K, maka kesetimbangan bergeser ke kiri
- Jika ditambahkan 2 mol gas NH_3 dan 4 mol gas N_2, maka terdapat NH_3 = 4 mol; N_2 = 6 mol sehingga

$$Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(4/1)^2}{(6/1)(1/1)^3} = \frac{16}{6} = 2,67$$

Qc > K, maka kesetimbangan bergeser ke kiri
- Jika ditambah 1 mol gas NH_3 dan 2 mol gas N_2, maka terdapat NH_3 = 3 mol; N_2 = 4 mol sehingga

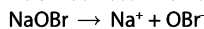
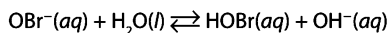
$$Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(3/1)^2}{(4/1)(1/1)^3} = \frac{9}{4} = 2,25$$

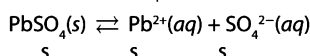
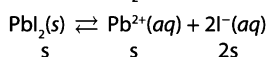
$Q_c > K$, maka kesetimbangan bergeser ke kiri

Jawaban: C

9. **Pembahasan SMART::**
Larutan garam merupakan suatu elektrolit sehingga memiliki tekanan osmosis.
$\pi = M \times R \times T \times i$
$$3,28 = \frac{6,4}{Mr} \times \frac{1000}{1000} \times 0,082 \times (27+273) \times 2$$
$M_r = 96$

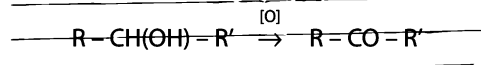
Jawaban: D

10. **Pembahasan SMART::**
Senyawa NaOBr adalah garam berasal dari basa kuat NaOH dan asam lemah HOBr.
$NaOBr \rightarrow Na^+ + OBr^-$
Ion OBr^- dapat mengalami reaksi hidrolisis
$OBr^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HOBr(aq) + OH^-(aq)$
Reaksi hidrolisis ini memiliki tetapan hidrolisis (Kh)
$$K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{[HOBr][OH^-]}{[OBr^-]}$$
pH = 10, pOH = 14 – 10 = 4 ⇒ $[OH^-] = 10^{-4}$ M
$$\frac{10^{-14}}{10^{-9}} = \frac{[HOBr]10^{-4}}{[OBr^-]}$$
$$\frac{[HOBr]}{[OBr^-]} = 10^{-1}$$

Jawaban: D

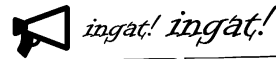
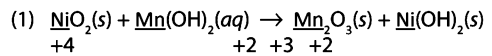
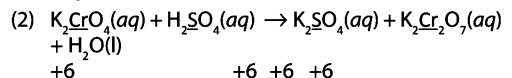
11. **Pembahasan SMART::**
Kelarutan $PbSO_4$:
$PbSO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
s s s
$K_{sp}\ PbSO_4 = [Pb^{2+}][SO_4^{2-}] = s \times s = s^2$
$$s = \sqrt{Ksp} = \sqrt{1,6 \times 10^{-8}} = 1,3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$
Kelarutan PbI_2:
$PbI_2(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$
s s 2s
$K_{sp}\ PbI_2 = [Pb^{2+}][I^-]^2 = s \times (2s)^2 = 4s^3$
$$s = \sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}} = \sqrt[3]{\frac{7,1 \times 10^{-9}}{4}} = 1,21 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$
Kelarutan PbI_2 lebih besar dibandingkan kelarutan $PbSO_4$.

Jawaban: E

12. **Pembahasan SMART::**

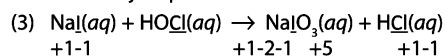
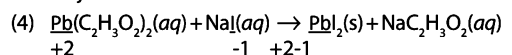
Alkohol sekunder dapat dioksidasi menjadi keton (alkanon).

$$R - CH(OH) - R' \xrightarrow{[O]} R - CO - R'$$

Senyawa 2 – heksanol merupakan alkohol sekunder. Oksidasi 2 – heksanol akan menghasilkan 2 – heksanon.

Jawaban: B

13. **Pembahasan SMART::**

Reaksi redoks adalah reaksi yang melibatkan reduksi dan oksidasi.
- Reduksi → penurunan bilangan oksidasi (biloks).
- Oksidasi → kenaikan bilangan oksidasi (biloks).

(1) $\underline{Ni}O_2(s) + \underline{Mn}(OH)_2(aq) \rightarrow \underline{Mn}_2O_3(s) + \underline{Ni}(OH)_2(s)$
+4 +2 +3 +2
Terjadi reduksi dan oksidasi.

(2) $K_2\underline{Cr}O_4(aq) + H_2\underline{S}O_4(aq) \rightarrow K_2\underline{S}O_4(aq) + K_2\underline{Cr}_2O_7(aq) + H_2O(l)$
+6 +6 +6 +6
Tidak terjadi perubahan biloks.

(3) $Na\underline{I}(aq) + HO\underline{Cl}(aq) \rightarrow Na\underline{I}O_3(aq) + H\underline{Cl}(aq)$
+1-1 +1-2-1 +5 +1-1
Terjadi reduksi dan oksidasi.

(4) $\underline{Pb}(C_2H_3O_2)_2(aq) + Na\underline{I}(aq) \rightarrow \underline{Pb}I_2(s) + NaC_2H_3O_2(aq)$
+2 -1 +2-1
Tidak terjadi perubahan biloks.

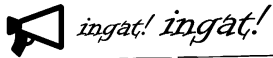
Maka, reaksi yang merupakan reaksi reduksi-oksidasi adalah reaksi (1) dan (3).

Jawaban: B

14. **Pembahasan SMART::**
- massa zat sebanding dengan massa ekivalen
$$\text{massa Cu} \approx \frac{Ar}{n} = \frac{63,5}{2} = 31,75 \text{ gram}$$
$$\text{massa Ag} \approx \frac{Ar}{n} = \frac{108}{1} = 108 \text{ gram}$$
massa Ag lebih besar dibandingkan Cu
- Jumlah atom = mol × L
$$\text{mol Cu} = \frac{i \times t}{n \times 96500} = \frac{1 \times 60}{2 \times 96500} = \frac{3}{9650} \text{ mol;}$$
$$\text{mol Ag} = \frac{i \times t}{n \times 96500} = \frac{1 \times 60}{1 \times 96500} = \frac{6}{9650} \text{ mol}$$
Jumlah mol Ag > mol Cu sehingga jumlah atom Ag > jumlah atom Cu

- Kedua sel elektrolisis menghasilkan gas O_2 di anode. Dengan arus yang sama, maka volume gas O_2 yang dihasilkan juga sama.
- Kedua sel elektrolisis menghasilkan larutan bersifat asam di anode. Dengan arus yang sama maka larutan akan memiliki pH sama.

Jawaban: D

15. **Pembahasan SMART::**

Isomer adalah senyawa yang memiliki rumus molekul sama.

Senyawa 1,4-sikloheksanadiol memiliki rumus molekul $C_6H_{12}O_2$.

(1) Rumus molekul = $C_6H_{10}O_2$
(2) Rumus molekul = $C_6H_{12}O_2$
(3) Rumus molekul = $C_6H_{10}O_2$
(4) Rumus molekul = $C_6H_{12}O_2$

Senyawa yang berisomer dengan 1,4-sikloheksanadiol adalah senyawa (2) dan (4).

Jawaban: C

PENDALAMAN MATERI

BIOLOGI

SBMPTN

KOMPARASI TIPE SOAL SBMPTN BIOLOGI

No	MATERI	TAHUN					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	**Klasifikasi Makhluk Hidup & Mikroorganisme**						
	A. Klasifikasi	√	-	√	-	-	-
	B. Virus	-	-	-	√	√	√
	C. Bakteri	-	√	-	√	-	√
	D. Protista	√	-	-		-	-
	E. Fungi	-	-	-	√	-	-
2	**Kingdom Plantae dan Animalia**						
	A. Plantae	-	√	-	-	-	-
	B. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan	-	√	-	√	-	-
	C. Animalia	√	√	√	-	√	√
	D. Persebaran fauna di Indonesia	-	-	-	√	-	-
3	**Ekologi**						
	A. Daur Biogeokimia	√	-	-	√	√	√
	B. Interaksi Antarspesies	√	-	-	-	-	-
	C. Aliran Energi	√	√	-	-	-	-
	D. Perubahan Lingkungan	-	-	√	-	-	-
4	**Struktur dan Fungsi Sel dan Jaringan**						
	A. Organel dan Komponen Sel	-	-	-	√	√	√
	B. Transpor Membran	-	√	-	-	-	-
	C. Jaringan tumbuhan	-	√	-	√	√	√
	D. Jaringan hewan	-	-	√	√	-	√
5	**Sistem Tubuh Manusia dan Hewan**						
	A. Sistem gerak	-	√	√	-	-	-
	B. Sistem peredaran darah	-	-	-	√	-	√
	C. Sistem pencernaan	√	-	-	-	-	-
	D. Sistem pernapasan	-	-	-	√	-	-
	E. Sistem ekskresi	√	-	-	-	-	-
	F. Sistem saraf	-	-	-	√	√	√
	G. Sistem reproduksi	-	√	-	-	√	-
	H. Sistem hormon	√	√	-	-	√	√
6	**Metabolisme**						
	A. Enzim	√	-	-	-	-	-
	B. Katabolisme	-	√	√	√	√	√
	C. Anabolisme	√	√	-	-	-	-

7	**Genetika dan Mutasi**						
	A. Substansi genetika	-	√	√	-	√	√
	B. Reproduksi sel	√	√	√	-	-	-
	C. Hereditas	-	-	-	√	-	-
	D. Mutasi	-	√	√	√	-	√
8	**Evolusi**						
	A. Teori Evolusi	√	-	√	-	-	-
	B. Petunjuk Evolusi	-	√	-	-	-	-
	C. Mekanisme Evolusi	-	-	-	-	-	-
	D. Frekuensi Gen	-	-	-	√	-	-
9	**Bioteknologi**						
	A. Rekayasa Genetika	-	√	-	√	√	-
	B. Kultur Jaringan	-	-	-	-	-	-
	C. Produk Bioteknologi	-	√	-	-	-	-
	D. Peran dan Dampak Bioteknologi	-	-	√	√	√	-

DAFTAR ISI PENDALAMAN MATERI SBMPTN BIOLOGI

BAB 1 KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MIKROORGANISME

A. Klasifikasi Makhluk Hidup

Klasifikasi makhluk hidup adalah suatu sistem pengelompokkan makhluk hidup yang memudahkan kita untuk mempelajari mengenai makhluk hidup. Makhluk hidup dikelompokkan berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-cirinya. Sistem klasifikasi ini dipelajari dalam salah satu cabang ilmu biologi yang disebut "Taksonomi" yang dipelopori oleh Carolus Linnaeus.

Berikut merupakan prinsip klasifikasi makhluk hidup:

a. Identifikasi/pengenalan
b. Tata nama/pemberian nama
c. Klasifikasi/penggolongan
d. Filogenetik/hubungan kekerabatan

Sementara itu, tujuan dilakukannya klasifikasi:

➢ Menentukan nama ilmiah makhluk hidup yang belum teridentifikasi
➢ Mengelompokkan makhluk hidup
➢ Mengetahui hubungan kekerabatan antara makhluk hidup

Keanekaragaman makhluk hidup sangat kompleks, sehingga untuk mengelompokkan makhluk hidup terdapat dasar-dasarnya, antara lain:

a. Berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-ciri fisik makhluk hidup
b. Berdasarkan ciri-ciri morfologi dan anatomi
c. Berdasarkan ciri/kandungan zat biokimia
d. Berdasarkan hubungan kekerabatan

Dengan dasar-dasar tersebut, maka sistem klasifikasi makhluk hidup dapat dibedakan menjadi:

a. Sistem artifisial (buatan) → berdasarkan persamaan ciri yang ditemukan oleh peneliti.
b. Sistem natural (alami) → berdasarkan morfologi dan anatomi pada makhluk hidup tersebut.
c. Sistem filogenetik → berdasarkan hubungan kekerabatan evolusioner (biokimia perbandingan dan genetika).

CATATAN!

- Persamaan ciri semakin banyak menunjukkan hubungan kekerabatan semakin dekat.
- Perbedaan ciri semakin banyak menunjukkan hubungan kekerabatan yang jauh.

Berikut ini urutan taksonomi pada tumbuhan dan hewan dari tingkat takson tertinggi ke tingkat takson terendah:

Takson Hewan	Takson Tumbuhan
Kingdom	Kingdom
Filum	Divisi
Kelas	Kelas
Ordo (Bangsa)	Ordo (Bangsa)
Famili (Suku)	Famili (Suku)
Genus (Marga)	Genus (Marga)
Spesies (jenis)	Spesies (jenis)

Perkembangan sistem klasifikasi makhluk hidup:

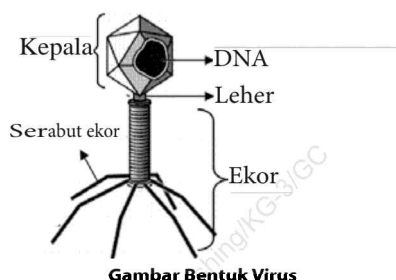
<table>
<tr><th>Linnaeus (1735)</th><th>Haeckel (1866)</th><th>Chatton (1925)</th><th>Copeland (1938)</th><th>Whittaker (1969)</th><th>Woese, dkk (1977)</th><th>Woese, dkk (1990)</th><th>Caveller-Smith (1993)</th><th>Caveller-Smith (1998)</th><th>Ruggeiro, dkk (2015)</th></tr>
<tr><th>2 Kingdom</th><th>3 Kingdom</th><th>2 Empire</th><th>4 Kingdom</th><th>5 Kingdom</th><th>6 Kingdom</th><th>3 Domain</th><th>8 Kingdom</th><th>6 Kingdom</th><th>7 Kingdom</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Belum dikenal</td><td rowspan="5">Protista</td><td rowspan="2">Prokariota</td><td rowspan="2">Monera</td><td rowspan="2">Monera</td><td>Eubacteria</td><td>Bacteria</td><td>Eubacteria</td><td rowspan="2">Bacteria</td><td>Bacteria</td></tr>
<tr><td>Archaebacteria</td><td>Archaea</td><td>Archaebacteria</td><td>Archaea</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Eukaryota</td><td rowspan="3">Protista</td><td rowspan="3">Protista</td><td rowspan="3">Protista</td><td rowspan="6">Eukarya</td><td>Archaeozoa</td><td rowspan="2">Protozoa</td><td rowspan="2">Protozoa</td></tr>
<tr><td>Protozoa</td></tr>
<tr><td>Chromista</td><td>Chromista</td><td>Chromista</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Vegetabilia</td><td rowspan="2">Plantae</td><td rowspan="2">Plantae</td><td>Fungi</td><td>Fungi</td><td>Fungi</td><td>Fungi</td><td>Fungi</td></tr>
<tr><td>Plantae</td><td>Plantae</td><td>Plantae</td><td>Plantae</td><td>Plantae</td></tr>
<tr><td>Animalia</td><td>Animalia</td><td>Animalia</td><td>Animalia</td><td>Animalia</td><td>Animalia</td><td>Animalia</td><td>Animalia</td></tr>
</table>

Karakteristik utama masing-masing kingdom dalam klasifikasi enam kingdom:

Eubacteria	Archaebacteria	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
• Uniseluler • Prokariotik • Dinding sel dari peptidoglikan • Bakteri sejati	• Uniseluler • Prokariotik • Tubuh sederhana • Hidup di area ekstrim	• Uniseluler • Eukariotik	• Eukariotik • Heterotrof • Dinding sel dari zat kitin	• Multiseluler • Eukariotik • Autotrof	• Multiseluler • Eukariotik • Heterotrof • Tidak berdinding sel

B. Virus

Ciri-Ciri Virus:

a. Non seluler dan memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil, yaitu 20-300 nm.
b. Tubuhnya tersusun atas:
   - Kapsid, yaitu selubung protein yang berfungsi sebagai proteksi dan pemberi bentuk tubuh virus.
   - Asam nukleat, berupa DNA atau RNA saja.
   - Selubung lipoprotein, hanya dimiliki oleh beberapa jenis virus, seperti virus herpes, AIDS, dan influenza.
c. Bersifat obligat parasit, yaitu menunjukkan tanda-tanda kehidupannya (dapat bereplikasi) hanya pada saat berada dalam sel atau jaringan inang yang hidup.
d. Dapat diisolasi dan dikristalisasi.

Gambar Bentuk Virus

Klasifikasi virus

Jenis virus	Nama virus	Penyakit yang Disebabkan
Virus DNA	*Poxvirus* *Herpes virus* *Adenovirus* *Papovirus*	Campak, cacar, myxomatosis pada kelinci Menginfeksi mulut dan alat kelamin manusia, tumor Menginfeksi usus dan alat pernapasan manusia, konjungtivitis, dan tumor Menginfeksi kulit pada manusia dan kanker pada hewan
Virus RNA	*Paramyxovirus* *Myxovirus* *Retrovirus* *Rhabdovirus* *Reovirus* *Togavirus* *Picornavirus*	NCD (penyakit tetelo/pes pada ayam) Influenza Tumor kelenjar susu, leukemia, AIDS, sarkomarous pada ayam Rabies Muntah dan diare Demam berdarah Infeksi perut, poliomyelitis, dan hepatitis A

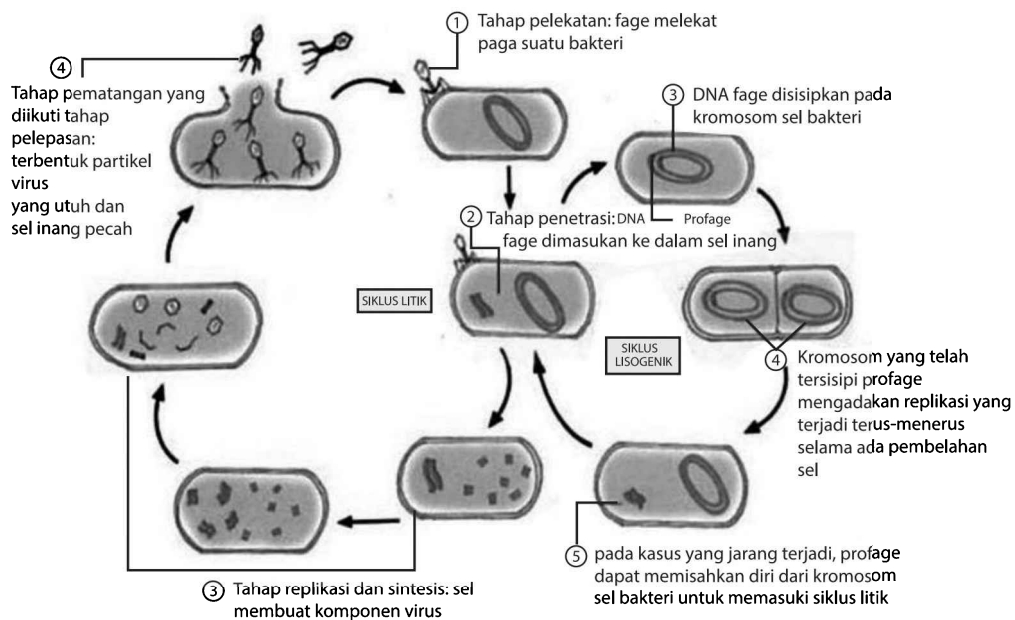
Reproduksi Virus:

- **DAUR LITIK**: dengan menghancurkan DNA sel inang, melalui urutan proses yaitu **ADSORPSI** (penempelan virus pada sel bakteri) – **PENETRASI** (injeksi asam nukleat virus) – **EKLIFASE** (pelumpuhan, penghancuran DNA sel bakteri) – **REPLIKASI** (perbanyakan asam nukleat virus) – **PERAKITAN** (penyusunan tubuh virus) – **LISIS** (pecahnya sel bakteri).

TRIK CEPAT!

APEL diKasi PeLisis

(**A**dsorpsi – **Pe**netrasi – Ek**l**ifase – Repli**kasi** – **Pe**rakitan – **Lisis**)

- **DAUR LISOGENIK**: asam nukleat virus bergabung dengan DNA bakteri, melalui urutan proses **ADSORPSI – PENETRASI – PENGGABUNGAN – REPLIKASI – PERAKITAN – LISIS.**

C. Monera

1. Archaebacteria

Ciri-Ciri Umum:

a. Susunan tubuh sangat sederhana.
b. Habitat pada lingkungan ekstrim.
c. Prokariotik dan uniseluler.
d. Dinding sel sebagian besar disusun oleh polisakarida.

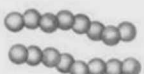
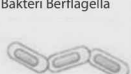
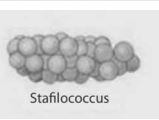
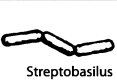
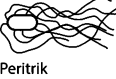
Klasifikasi:

Metanogen	Halofil	Termofil
Hidup pada habitat anaerobik ekstrim, seperti pada saluran pencernaan hewan dan manusia.	Hidup pada habitat berkadar garam ekstrim.	Hidup pada habitat bersuhu tinggi.
Contoh: Genus *Methanophyrus*	Contoh: Genus *Halobacterium* Genus *Halococcus*	Contoh: Genus *Sulfolobus*

Peranan:

a. Organisme pengurai dalam pengolahan limbah.
b. Menghasilkan gas metana sebagai bahan bakar biogas.

2. Eubacteria

Ciri-Ciri Umum:

a. Bersifat prokariotik dan uniseluler.
b. Memiliki ribosom dan plasmid (DNA berbentuk lingkaran).
c. Memiliki dinding sel yang terdiri atas peptidoglikan.
d. Mampu membentuk endospora, jika lingkungan tidak menguntungkan.

Reproduksi:

Bakteri bereproduksi secara **aseksual** dengan pembelahan sel dan **seksual** dengan tiga cara yaitu:

a) **Transformasi:** perpindahan materi genetik ke bakteri lain melalui proses fisiologis.
b) **Transduksi:** perpindahan materi genetik ke bakteri lain melalui perantara virus.
c) **Konjugasi:** perpindahan materi genetik ke bakteri lain melalui jembatan sitoplasma yang terbentuk antara dua sel bakteri.

Klasifikasi:

Berdasarkan Cara Memperoleh Makanan	Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	Berdasarkan Bentuk	Berdasarkan Letak Flagel
• Heterotrof • Autotrof	• Aerob • Anaerob	Coccus Diplococcus Bakteri Berflagella Vibrion Streptococcus Bakteri Berkapsul Spirullum Stafilococcus Streptobasilus Basilus	Atrik Monotrik Lofotrik Amfitrik Peritrik

Peranan:

Peranan positif:

- *Rhizobium:* mengikat N_2 secara simbiosis dengan akar tanaman kacang
- *Clostridium, Azotobacter*: mengikat N_2 secara bebas
- *Nitrosomonas, Nitrosococcus*: membentuk nitrit
- *Nitrobacter*: membentuk nitrat
- *Lactobacillus bulgaricus*: yoghurt
- *Thiobacillus ferooxidans*: oksidasi besi
- *Pesudomonas putida*: degradasi limbah plastik
- *Bacillus polymyxa, Bacillus substilis, Cephalosporium, Penicillium griseofulvum, Pencillium chrysogenum, Penicillium notatum, Streptomyces griseus, Streptomyces venezuelae:* pembuatan antibiotik

Peranan negatif:

- *Salmonella typhosa*: penyakit tifus
- *Mycobacterium tuberculosis*: TBC
- *Pseudomonas cocovenenans*: penghasil asam bongkrek pada tempe
- *Clostridium botulinum*: penghasil racun pada makanan kaleng kadaluarsa
- *Treponema palidum:* penyebab penyakit sifilis

3. Cyanobacteria

Ciri:

a. Memiliki pigmen fikosianin (biru), fikoeritrin (merah), dan beta karoten.
b. Memiliki klorofil a pada membran tilakoid.
c. Tubuh berbentuk filamen (benang), koloni (kelompok).
d. Mampu bersimbiosis dengan jamur menjadi vegetasi perintis yang memulai kehidupan.

Reproduksi:

a. Aseksual: pembelahan sel, fragmentasi pada beberapa alga biru berbentuk filamen, pembentukan spora.
b. Seksual: pertemuan gamet.

Peranan:

a. Peranan positif
   - *Spirullina*: pembuatan PST (Protein Sel Tunggal)
   - Simbiosis dengan jamur membentuk *Lichenes* (lumut kerak) sebagai vegetasi perintis
   - Menyuburkan tanah (mengikat N_2 tanpa simbiosis), contoh *Nostoc, Oscilatoria*
   - Menyuburkan tanah (mengikat N_2 melalui simbiosis dengan tumbuhan tertentu). Contoh: *Anabaena azollae*: bersimbiosis dengan *Azolla pinnata* (paku air)

b. Peranan negatif
   Blooming alga yaitu meningkatnya jumlah alga air sehingga menurunkan jumlah O_2 terlarut di perairan.

D. Protista

Ciri-Ciri Umum:

a. Uniseluler.
b. Eukariotik.
c. Hidup soliter atau berkoloni.
d. Bersifat mikroskopis.
e. Hampir semua hidup di perairan, baik air laut maupun air tawar

Klasifikasi:

1. Protista Mirip Jamur

Protista jenis ini disebut sebagai protista mirip jamur karena siklus hidupnya memiliki dua fase, yaitu fase plasmodium seperti fungi dan fase amoeboid seperti amoeba. Protista ini diklasifikasikan menjadi dua filum, yaitu:

a. Oomycota (jamur air). Protista ini memiliki dinding sel dari selulosa dan terdapat sel berflagel. Hidup sebagai saprofit (pengurai) maupun saprofit. Reproduksi aseksual dengan menghasilkan sporangium di ujung hifa, dan reproduksi seksual dengan penyatuan gamet jantan dan betina.
Contoh: *Saprolegnia monoica*.

b. **Myxomycota** (jamur lendir). Protista ini bersifat heterotrof saprofit dengan cara fagositosis, yaitu menelan partikel makanannya.
   Contoh: *Fuligo varians*

2. **Protista Mirip Hewan (Protozoa)**
   Merupakan protista yang dapat bergerak bebas dan dapat membentuk sista/kista jika protozoa berada dalam kondisi yang buruk. Protozoa dapat berkembang biak secara seksual, yaitu pembelahan biner, dan secara aseksual, yaitu dengan cara konjugasi.

   Protozoa diklasifikasikan lagi menjadi beberapa filum, yaitu:

Filum	Alat Gerak	Contoh
a. Rhizopoda/ Sarcodina	Kaki semu atau pseudopodia	*Amoeba proteus*
b. Ciliata/ Ciliophora	Rambut getar atau silia	*Paramaecium caudatum*
c. Flagellata/ Mastigophora	Bulu cambuk atau flagella	*Euglena viridis*
d. Sporozoa	Belum memiliki alat gerak	*Plasmodium vivax*

TRIK CEPAT!

Klasifikasi protozoa berdasarkan alat geraknya:

"RhiCiFlaS"	"PaSiFiT"
Rhizopoda	**P**seudopodia
Ciliata	**Si**lia
Flagellata	**F**lagelata
Sporozoa	**T**idak ada

3. **Protista Mirip Tumbuhan (Algae)**
   Merupakan protista yang bersifat autotrof, yaitu dapat menyusun makanannya sendiri. Algae dapat bersifat uniseluler atau multiseluler, sesil (menetap) atau motil (bergerak), dan memiliki dinding sel dan kloroplas. Algae diklasifikasikan lagi menjadi beberapa filum, yaitu:
   a. **Euglenophyta**, algae ini menunjukkan ciri mirip hewan dan tumbuhan, yaitu bergerak dengan flagella, tidak berdinding sel, mengandung klorofil dan karoten.
   Contoh: *Euglena viridis*
   b. **Chlorophyta** (algae hijau), sesuai namanya, algae ini memiliki pigmen berupa klorofil (hijau) dan sebagian organismenya hidup di perairan sebagai plankton.
   Contoh: *Clamydomonas*
   c. **Chrysophyta** (algae keemasan), algae ini memiliki pigmen dominan berupa karoten. Berhabitat di perairan, baik air laut maupun tawar, yang menyebabkan suatu perairan berwarna kekuning-kuningan.
   Contoh: *Navicula*
   d. **Rhodophyta** (algae merah), algae ini sering disebut sebagai rumput laut yang memiliki pigmen dominan berupa fikoeritrin.
   Contoh: *Eucheuma spinosum*
   e. **Phaeophyta** (algae cokelat), sesuai namanya, algae ini memiliki pigmen dominan cokelat, yaitu fukosantin.
   Contoh: *Sargassum*
   f. **Pyrrophyta** (algae api), algae ini memiliki pigmen utama berupa klorofil (hijau) dan cokelat kekuning-kuningan.
   Contoh: *Noctiluca miliaris*

E. Fungi

Ciri-Ciri Umum:
1. Eukariotik.
2. Tidak berklorofil.
3. Dinding sel tersusun atas zat kitin.
4. Struktur tubuh tersusun dari miselium (kumpulan hifa) dan spora. Hifa jamur ada yang bersekat (1 inti sel tiap sekat) dan tidak bersekat (banyak inti sel).
5. Reproduksi dapat secara seksual yaitu dengan membentuk zigospora, askospora, atau basidiospora, atau secara aseksual yaitu dengan cara membentuk tunas, konidia, zoospora, atau sporangiospora.

Klasifikasi Fungi:
Berdasarkan cara reproduksi seksualnya, jamur terbagi menjadi:
1. **Zygomycota**
   Yaitu jamur yang reproduksi seksualnya dilakukan dengan cara konjugasi dua hifa yang berbeda muatan sehingga menghasilkan zigospora.
   Contoh: *Rhizopus* sp.
2. **Ascomycota**
   Yaitu jamur yang bereproduksi seksual dengan membentuk askospora yang dihasilkan dalam askus.
   Contoh: *Saccharomyces* sp.
3. **Basidiomycota**
   Jamur jenis ini memiliki bentuk basidiokarp, yaitu suatu struktur yang menyerupai payung. Basidiomycota bereproduksi seksual dengan membentuk basidiospora.
   Contoh: *Volvariella volvacea*
4. **Deuteromycota**
   Jamur jenis ini umumnya bersifat parasit yang bereproduksi aseksual dengan membentuk konidia tetapi belum diketahui cara reproduksi seksualnya. Contoh: *Aspergillus* sp.

TRIK CEPAT!

Zygot Asco Basi Deh

(**Zygo**mycota – **Asco**mycota – **Basi**diomycota – **De**uteromycota)

Berdasarkan bentuk/morfologinya, jamur terbagi menjadi:
1. **Khamir/yeast**, jamur uniseluler yang bereproduksi dengan tunas. Contohnya *Saccharomyces cerevisiae.*
2. **Kapang/jamur miselium**, contohnya *Aspergillus fumigatus.*
3. **Cendawan**, jamur yang mempunyai tubuh buah. Contohnya jamur merang.

Berdasarkan cara memperoleh nutrisinya, jamur terbagi menjadi:
1. **Saprofit**, jamur saprofit memperoleh nutrisinya dengan cara menguraikan sisa bagian tubuh makhluk hidup yang sudah mati. Contohnya *Auricularia polytricha* (saprofit pada kayu lapuk).

2. **Parasit**, jamur parasit mengambil nutreisi dari makhluk hidup yang masih hidup. Contohnya *Ustilago maydis* (parasit pada tanaman jagung).
3. **Mutual/simbion**, jamur mutual hidup bersama/melakukan simbiosis dengan makhluk hidup lainnya. Contohnya antara ganggang dengan jamur menghasilkan *lichen*.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

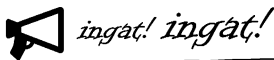
1. Organisme yang mencirikan peristiwa pasang merah (*red tide*) dengan peningkatan jumlah populasi yang sangat cepat adalah ...
   (1) *Diatom* (3) *Spirogyra*
   (2) *Euglena* (4) *Dinoflagellata*

   Pembahasan SMART:

   Red tide (pasang merah) merupakan fenomena alam air laut yang berubah warna menjadi merah akibat ledakan populasi (*blooming*) dari fitoplankton. *Red tide* dikenal dengan istilah HAB (*Harmfull Alga Blooms*). Fitoplankton yang menyebabkan HAB sekitar 50 jenis dari kelompok Dinoflagellata.

   Jawaban: D

2. Berdasarkan klasifikasi lima dunia, termasuk apakah organisme yang memiliki karakteristik uniseluler, heterotrof, tanpa membran inti, dan tanpa organela sel?
   (A) Fungi (D) Plantae
   (B) Monera (E) Animalia
   (C) Protista

   Pembahasan SMART:

   Klasifikasi 5 kingdom:
   a. Monera = bakteri dan alga biru (Cyanobacteria)
   b. Protista = Protozoa, alga bersel satu
   c. Fungi = jamur
   d. Plantae = lumut (Bryophyta, paku (Pteridophyta), tumbuhan berbiji (Spermatophyta), alga
   e. Animalia/hewan = Invertebrata, Vertebrata

   Organisme yang bersifat uniseluler (satu sel), heterotrof (tidak bisa membuat makanan sendiri) dan tanpa membran inti adalah monera.

   Jawaban: B

3. Berikut ini adalah pasangan yang benar antara mikroorganisme prokariotik dan perannya dalam kehidupan manusia, KECUALI ....
   (A) *Clostridium botulinum* – penghasil toksin
   (B) *Lactobacillus bulgaricus* – sebagai probiotik
   (C) *Streptomyces coelicolor* – penghasil antibiotik
   (D) *Candida albicans* – penyebab keputihan pada wanita
   (E) *Pseudomonas aeruginosa* – pendegradasi limbah organik

   Pembahasan SMART:
   Candida albicans termasuk ke dalam kingdom Fungi (**bukan protista**).
   Candida albicans menyebabkan infeksi yang disebut kandidiasis pada kulit dan organ dalam tubuh manusia. Saat pertumbuhannya berlebihan, C. *albicans* akan mengkolonisasi saluran pencernaan, berubah menjadi jamur, dan membentuk rizoid. Rizoid ini dapat menembus dinding usus dan membuat lubang mikroskopis yang menimbulkan racun.

   Jawaban: D

4. Pernyataan berikut ini yang benar mengenai fungi, *kecuali* ....
   (A) Pada reproduksi seksual fungi, setelah karyogami terjadi meiosis menghasilkan spora.
   (B) Plasmogami fungi melibatkan peleburan protoplasma dua sel hifa termasuk intinya.
   (C) Fungi yang bereproduksi seksual mengalami plasmogami dan karyogami.
   (D) Fungi yang tidak di ketahui cara reproduksi seksualnya disebut fungi imperfekti.
   (E) Fungi memiliki tahap heterokariotik antara tahap plasmogami dan karyogami.

   Pembahasan SMART:
   Fungi melakukan reproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual terjadi dengan pembentukan kuncup atau tunas pada jamur uniseluler serta pemutusan benang hifa (fragmentasi miselium) dan pembentukan spora aseksual (spora vegetatif) pada fungi multiseluler. Reproduksi jamur secara seksual dilakukan oleh spora seksual. Spora seksual dihasilkan secara singami. Singami terdiri dari dua tahap, yaitu tahap plasmogami dan tahap kariogami.
   - plasmogami = penyatuan dua protoplasma membentuk dua inti yang tidak menyatukan diri selama pembelahan (stadium dikariot). Pada saat yang sama terjadi pembelahan inti bersama.
   - kariogami = peleburan sel haploid membentuk inti zigot yang diploid.
   - setelah kariogami terjadilah meiosis, sehingga kromosom menjadi haploid kembali.

   Jawaban: B

5. Virus tidak dikelompokkan dalam makhluk hidup karena memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu ....
   (A) memerlukan sel inang
   (B) mampu menginfeksi
   (C) memiliki ukuran sangat kecil
   (D) merupakan parasit dalam sel
   (E) bersifat aseluler

   Pembahasan SMART:
   Virus tidak termasuk kelompok makhluk hidup karena virus bersifat aseluler (bukan sel) yang tidak memiliki nukleus (inti sel) dan organel sel sehingga tidak memungkinkan terjadinya metabolisme sel.

   Jawaban: E

BAB 2 KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA

A. Kingdom Plantae

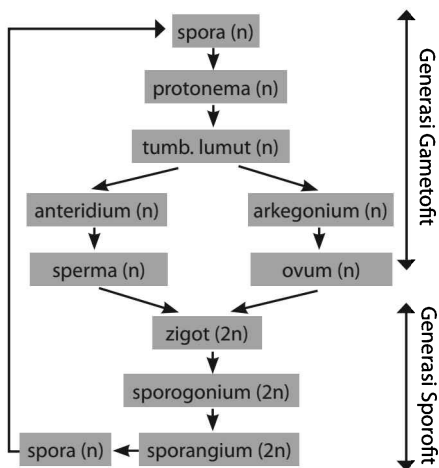
Ciri-Ciri Umum Plantae:

1. Bersifat eukariotik multiseluler
2. Sel-selnya terspesialisasi membentuk jaringan dan organ
3. Memiliki dinding sel berupa selulosa
4. Memiliki klorofil
5. Merupakan organisme autotrof dan menyimpan cadangan makanan dalam bentuk amilum

Klasifikasi Kingdom Plantae:

1. Bryophyta (Tumbuhan Lumut)

Ciri-Ciri Umum:

a. Berhabitat di tempat yang lembab dan basah dan merupakan organisme epifit, yaitu hidup dengan cara menumpang pada organisme lain tetapi dapat memenuhi kebutuhan nutrisinya sendiri (tidak parasit).
b. Belum memiliki akar sejati (akar semu atau rizoid).
c. Tidak memiliki pembuluh angkut (xilem dan floem), sehingga disebut tumbuhan talus (*nonvasculer*).
d. Daun berupa selapis sel yang berklorofil.
e. Reproduksi dengan spora dan mengalami metagenesis (pergiliran keturunan) antara fase sporofit (vegetatif) dan gametofit (generatif), yang didominasi oleh fase gametofit (haploid).
f. Reproduksi vegetatif dengan membentuk spora, kuncup, dan stolon.
g. Reproduksi generatif dengan penyatuan sel kelamin jantan dan betina.

Gambar Skema Metagenesis Lumut

> **TRIK CEPAT!**
> "**Spora MaLu** sama **ZiGoni**"
> **Spora** → protone**Ma** → tumbuhan **Lu**mut → anteridium (penghasil sperma) & arkegonium (penghasil ovum) → **Zi**got → sporo**Goni**um (badan penghasil spora)

Daur metagenesis berupa fase gametofit dan sporofit. Fase gametofit dinamakan fase seksual sedangkan fase sporofit dinamakan fase vegetatif. Fase gametofit berupa protonema yang akan menghasilkan gamet jantan (anteridium) dan betina (arkegonium) sedangkan fase vegetatif berupa tanaman lumut yang nantinya akan menghasilkan spora. **Fase gametofit lebih lama dibandingkan dengan fase sprofit/vegetatifnya.**

Klasifikasi Tumbuhan Lumut:

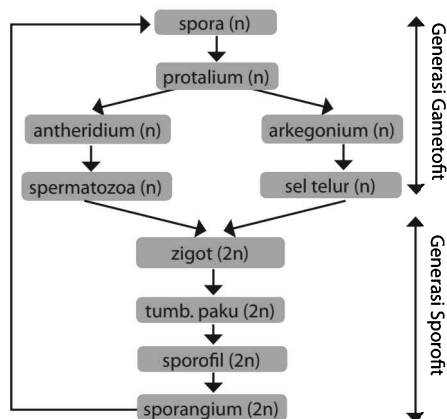
a. *Hepaticopsida* (Lumut Hati)
Lumut jenis ini berbentuk lembaran kecil yang tumbuh menjadi dua lobus sehingga berbentuk seperti hati.
Contoh: *Marchantia polymorpha*

b. Bryopsida (Lumut Daun)
Lumut jenis ini disebut juga sebagai lumut sejati. *Bryopsida* memiliki struktur yang mirip akar, mirip daun, dan mirip batang.
Contoh: *Sphagnum fimbriatum*

c. Anthocerotopsida (Lumut Tanduk)
Generasi sporofit lumut jenis ini berbentuk kapsul memanjang seperti tanduk yang melekat pada generasi gametofitnya.
Contoh: *Anthoceros laevis*

2. Pteridophyta (Tumbuhan Paku)

Ciri-Ciri Umum:

a. Termasuk tumbuhan *Chormophyta*, yaitu memiliki akar, batang, dan daun sejati. Daun terbagi berdasarkan ukuran (makrofil = daun besar, mikrofil = daun kecil) dan berdasarkan fungsi (**tropofil** = daun untuk fotosintesis, **sporofil** = daun untuk penghasil spora)
b. Merupakan tumbuhan berpembuluh (*vasculer*)
c. Akar serabut
d. Daun muda menggulung
e. Reproduksi vegetatifnya menggunakan spora, fragmentasi rizom, kuncup tunas, dan umbi batang
f. Reproduksi generatifnya dilakukan dengan penyatuan gamet jantan dan betina yang dihasilkan oleh protalium
g. Tumbuhan paku juga dapat berkembang biak dengan rhizome
h. Mengalami metagenesis dengan generasi sporofit (diploid) sebagai generasi dominannya

Gambar Skema Metagenesis Tumbuhan Paku (Homospor)

Daur metagenesis berupa fase gametofit dan sporofit. Fase gametofit dinamakan fase seksual sedangkan fase sporofit dinamakan fase vegetatif. Fase gametofit berupa protalium yang akan menghasilkan gamet jantan (anteridium) dan betina (arkegonium) sedangkan fase vegetatif berupa tanaman lumut yang nantinya akan menghasilkan spora. **Generasi sporofitnya berumur lebih panjang dibandingkan gametofitnya.**

Klasifikasi Tumbuhan Paku:

a. Berdasarkan Jenis Spora yang Dihasilkan

Macam	Ukuran Spora	Jenis Spora	Contoh
Homospora	Sama	Sama	*Lycopodium* sp. (paku kawat)
Peralihan	Sama	Beda	*Equisetum debile* (paku ekor kuda)
Heterospora	Beda (mikrospora dan makrospora)	Beda	*Marsilea crenata* (semanggi), *Selaginella* (paku rane)

b. Berdasarkan Perbedaan Morfologi

- **Psilopsida (Paku Telanjang)**
  Kelas *Psilopsida* disebut juga sebagai paku purba yang sebagian besar spesiesnya telah punah. Tumbuhan paku ini merupakan paku sederhana yang generasi sporofitnya hanya berupa batang (rizom), tanpa akar, dan daun. Batang bercabang dengan sporangium pada ujung cabangnya.
  Contoh: *Psilotum nudum*

- **Lycopsida (Paku Kawat)**
  Generasi sporofit paku ini memiliki daun yang kecil dan tersusun secara spiral, batang menyerupai kawat, dan akar bercabang. Sporangium terdapat pada ketiak daun yang berkumpul membentuk *strobilus* yang berbentuk kerucut.
  Contoh: *Lycopodium* sp. (paku tanduk rusa)

- **Equisetopsida/Sphenopsida (Paku Ekor Kuda)**
  Paku pada kelas ini memiliki daun yang kecil, berbentuk seperti selaput dan tersusun melingkar, sporangiumnya terletak pada strobilus.
  Contoh: *Equisetum debile*

- **Pteropsida (Paku Sejati)**
  Paku jenis ini adalah paku yang sering kita jumpai, lebih akrab disebut sebagai pakis. Tumbuhan ini memiliki daun yang lebar dan mudah menggulung. Tidak seperti jenis yang lain, sporangium tumbuhan ini terdapat dalam **sporofil**, yaitu daun penghasil spora.
  Contoh: *Adiantum cuneatum* (suplir) dan *Marsilea crenata* (semanggi)

3. Spermatophyta (Tumbuhan Berbiji)

Ciri-Ciri Umum:

a. Organisme fotoautotrof karena memiliki klorofil.
b. Memiliki akar, batang, daun, dan bunga, yang tersusun oleh jaringan yang kompleks yaitu jaringan parenkim, penyokong, dan angkut.
c. Alat perkembangbiakannya terlihat jelas, yaitu berupa bunga dan berkembang biak melalui proses penyerbukan yang menghasilkan biji.
d. Merupakan tumbuhan heterospora dengan alat kelamin jantan dan betina yang terpisah.
e. Bentuk tubuh tumbuhan bervariasi, seperti pohon, perdu, semak, dan herba.

Klasifikasi Tumbuhan Biji:

a. *Gymnospermae* (Tumbuhan Biji Terbuka)
Tumbuhan ini memiliki daun yang sempit, tegak, dan kaku, tidak memiliki bunga yang sesungguhnya melainkan berbentuk strobilus sehingga biji tidak terlindungi oleh daging buah. Umumnya tumbuhan ini memiliki akar tunggang. Tumbuhan ini dibagi menjadi empat ordo, yaitu:
- **Cycadales**, contoh: *Cycas rumphii* (pakis haji).
- **Ginkgoales**, contoh: *Ginkgo biloba*.
- **Gnetales, c**ontoh: *Gnetum gnemon* (melinjo).
- **Coniferales,** contoh: *Pinus merkusii* (pinus) dan *Agathis alba* (damar).

b. *Angiospermae* (Tumbuhan Biji Tertutup)
Tumbuhan ini memiliki bunga sejati sebagai alat perkembangbiakannya, yaitu benang sari sebagai alat kelamin jantan dan putik sebagai alat kelamin betina, sehingga yang terbentuk akan terbungkus oleh daging buah. Pada *Angiospermae*, terjadi pembuahan ganda, yaitu ketika satu inti generatif jantan membuahi ovum, sedangkan satu inti generatif yang lain membuahi inti kandung lembaga sekunder.
Tumbuhan biji tertutup diklasifikasikan menjadi dua kelas, yaitu:
- **Monocotyledoneae**, yaitu kelompok tumbuhan yang memiliki biji yang berdaun lembaga tunggal. Terbagi menjadi beberapa famili, di antaranya:
  1) **Graminae/Poaceae (rumput-rumputan)**
  2) **Musaceae (pisang-pisangan)**
  3) **Palmae atau Arecaceae (palem-paleman)**
  4) **Zingiberaceae (jahe-jahean)**
  5) **Orchidaceae (anggrek-anggrekan)**
- **Dicotyledoneae**, yaitu kelompok tumbuhan yang memiliki biji yang berdaun lembaga ganda. Terbagi menjadi beberapa famili, di antaranya:
  1) **Myrtaceae (jambu-jambuan)**
  2) **Solanaceae (terung-terungan)**
  3) **Euphorbiaceae (jarak-jarakan)**
  4) **Papillionaceae (kacang-kacangan)**

Ciri	Gymnospermae	Angiospermae	
		Monokotil	Dikotil
Akar	tunggang	serabut	tunggang
Batang, Kambium	besar ada	kecil tidak ada	besar ada
Daun	jarum, kaku, beberapa menyirip	tulang daun sejajar	menyirip atau menjari
Bunga	semu bentuk kerucut (strobilus), tanpa putik dan benang sari	sejati, mahkota bunga kelipatan tiga	sejati, mahkota bunga kelipatan lima
Biji	terbuka (tidak terbungkus daun buah atau karpela) bakal biji menempel pada daun buah	tertutup (terbungkus karpela)	tertutup
Kotiledon	-	keping 1	keping 2
Bakal buah	-	ada	ada
Pem-buahan	Tunggal Sperma + ovum = zigot	Ganda Sperma 1 + Ovum = zigot Sperma 2 + IKLS = Endosperm	Ganda Sperma 1 + Ovum = zigot Sperma 2 + IKLS = Endosperm

IKLS = inti kandung lembaga sekunder

B. Kingdom Animalia

Ciri-Ciri Kingdom Animalia:

1. Organisme eukariotik dan multiseluler
2. Bersifat heterotrof
3. Tidak berdinding sel
4. Organisme yang aktif bergerak
5. Sebagian besar bereproduksi secara seksual, ada beberapa yang aseksual

Kingdom Animalia dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu **Avertebrata** dan **Vertebrata.**

1. Avertebrata

Klasifikasi Avertebrata:

a. Porifera

Ciri-ciri:

- Tubuh simeteri radial.
- Diploblastik (2 lapisan sel) yaitu ektodermis dan endodermis.
- Hidup di laut dan sesil.
- Tidak memiliki susunan saraf, hermaprodit.
- Sistem pencernaan berupa ostium, spongocoel, dan oskulum. Pencernaan intraseluler dilakukan di sel koanosit.
- Reproduksi: secara aseksual dengan membentuk kuncup dan tunas dalam (*gemule*) dan secara seksual dengan pembuahan sel telur oleh spermatozoid. Sel gamet ini dibentuk oleh sel arkeosit di dalam koanosit.
- Pernapasan secara difusi dan pencernaan secara intraseluler
- **Klasifikasi:**
  Berdasarkan sel gamet yang dihasilkan, dibedakan menjadi:
  a. Dioseus (berumah dua): hanya dihasilkan satu gamet pada satu individu
  b. Monoceus (bermuah satu): dapat dihasikan dua gamet
- Diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yaitu:
  1) Calcarea
     Rangka tersusun atas zat kapur dengan tipe monoakson atau bercabang 3 – 4, hidup di laut dangkal, koanosit besar. Contoh: *Scypha, Leucosolenia, Grantia*
  2) Hexactinellida
     Rangka tersusun dari zat kersik dengan 6 cabang, tubuhnya berbentuk silinder, tidak mempunyai permukaan epitel. Contoh: *Aspergillum, Euplectella, Hyalonema*
  3) Demospongia
     Rangka tersusun atas zat sponging, kersik, atau campuran keduanya. Contoh: *Spongia, Cliona, Microciana, Spongilla, dan Suberit.*
  4) Sclerospongia
     Rangka tersusun atas kristal kalsium karbonat sementara spikula dari silikat monoakson. Contohnya *Coreauiela* dan *Merlia.*

b. Coelenterata

Ciri-ciri:

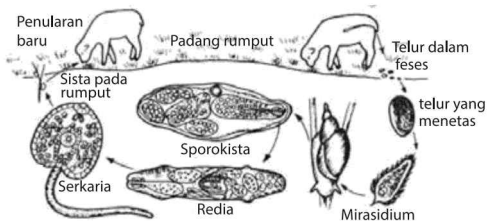
- Hidup di laut.
- Berupa polip dan medusa.
- Diploblastik selomata.
- Tubuh simetri radial.
- Alat pencernaan berupa **rongga gastrovaskuler**
- Diklasifikasikan menjadi 3 kelas, yaitu:
  1) Hydrozoa, contoh *Hydra* fase hidupnya hanya berupa polip (monomorfisme), Obelia genciculata, fasenya berupa polip dan medusa (polimorfisme).
  2) Scyphozoa: contoh *Aurelia aurita* (fase hidup polip dan medusa)
     - Berbentuk polip dan medusa. Polip banyak mengandung **efira** untuk perkembangbiakan.
     - Reproduksi vegetatif terjadi saat strobila menghasilkan efira. Reproduksi generatif terjadi saat fertilisasi sperma dengan ovum.
  3) Anthozoa: semua anggotanya memiliki fase polip saja tanpa medusa, contoh *Metridium* sp. (anemon laut)

c. Platyhelminthes, Nemathelminthes, dan Annelida

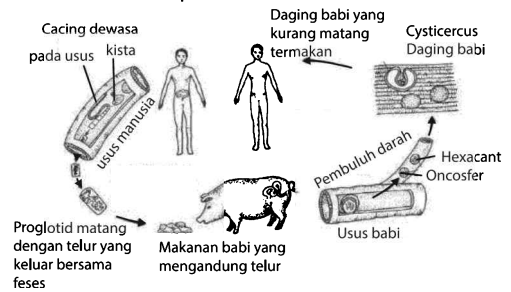
Ciri umum Platyhelminthes:

- Triploblastik (3 lapisan sel) terdiri dari ektodermis, mesodermis, endodermis dan aselomata (tanpa rongga sel).
- Tubuh simetri bilateral.
- Bersifat hermaprodit yaitu memiliki dua alat kelamin dalam satu tubuh.

Klasifikasi Platyhelminthes:
Secara umum Platyhelminthes dikelompokkan menjadi 3, yaitu:

1. **Turbellaria (Cacing berbulu getar)**
   Cacing ini sebagai indikator pencernaan karena habitatnya di air tawar yang jernih dan tidak tercemar. Contoh umum *Turbelaria* adalah *Planaria*.
   Ciri-cirinya sebagai berikut:
   a. Bentuknya pipih dan biasanya menempel pada bebatuan.
   b. Sistem pencernaannya terdiri atas mulut, usus, dan tidak memiliki anus, ususnya bercabang-cabang.
   c. Sistem saraf berupa tangga tali yang terdiri atas 2 ganglion otak. Pada ujung tubuh terdapat bintik mata yang peka terhadap rangsang cahaya.
   d. Sistem ekskresi berupa dua saluran pada tubuh yang bermuara pada permukaan tubuh bagian punggung (dorsal) serta berakhir pada sel-sel api yang terdiri atas silia untuk mengaur keluar masuknya air.
   e. Reproduksi:
      1) Seksual: peleburan sperma dengan telur
      2) Aseksual: potongan tubuh yang akan menjadi individu baru dengan daya regenerasi tinggi
2. **Trematoda (Cacing isap)**
   - Memiliki alat isap (untuk menghisap makanan pada sel inang)
   - Bersifat parasit, contoh *Fasciola hepatica* (cacing hati), *Clonorchis sinensis*, *Schistosoma japonicum*.
   - Bersifat hermaprodit yaitu mempunyai kelamin jantan dan betina dalam satu tubuh.
   - Sistem pencernaan terdiri dari mulut yang dikelilingi alat pengisap, esophagus, dan usus yang bercabang menuju jaringan tubuh.
   - Cacing hati berbahaya bagi manusia, berikut diberikan daur hidup cacing hati.

> **TRIK CEPAT!**
>
> **"Teh Mira Sport Renang Celananya Metal"**
> (**te**lur – **mira**sidium – **spor**okista – **re**dia – **se**rkaria – **meta**serkaria)

3. **Cestoda (Cacing pita)**
   Disebut juga cacing pita, bentuk tubuh pipih panjang seperti pita. Struktur tubuh ditutupi lapisan kutikula, terdiri atas segmen-segmen (proglotid). Tubuh terdiri atas kepala (**skoleks**), leher (**strobilus**), dan badan. Pada skoleks terdapat 4 alat isap (**sucker**) untuk melekatkan diri pada inang. Contoh: cacing pita sapi (*Taenia saginata*) dan cacing pita babi (*Taenia solium*).

   Berikut daur hidup *Taenia solium*.

> **TRIK CEPAT!**
>
> **"TelOr HeSti"**
> (**te**lur – **o**nkosfe**r** – **he**xacant – **s**istiserkus)

Ciri umum Nemathelminthes:
- Triploblastik pseudocoelomata (berongga sel semu).
- Tubuh simetri bilateral.
- Bersifat gonokoris (dapat dibedakan antara cacing jantan dan betina).
- Fertilisasi internal, sel telur dilapisi kitin.

Klasifikasi Nemathelminthes:
a. Nematoda
   Contohnya *Ascaris Lumbricoides* (cacing perut) dan *Enterobius Permicularis* (cacing kremi).
b. Nematophora
   Contohnya *Bordius* sp.

Ciri umum Annelida:
- Triploblastik selomata (berongga sel sejati).
- Setiap segmen memilliki alat ekskresi, reproduksi, otot, dan pembuluh darah (bersifat metameri/somit)
- Alat ekskresi nefridium, pernapasan melalui difusi kulit.
- Peredaran darah tertutup (melalui pembuluh darah).

Klasifikasi Annelida:
Berdasarkan jumlah *setae* (rambut kecil menyerupai batang) dan tempat hidupnya, Annelida dikelompokkan menjadi 3 kelas, yaitu:

a. Polychaeta, mempunyai banyak rambut. Contohnya *Nereis virens* dan *Palolo viridis* (cacing palolo).
b. Olygochaeta, mempunyai sedikit rambut. Contohnya *Pheretima sp* (cacing tanah) dan *Tubifex* (cacing merah).
c. Hirudinea, tidak mempunyai rambut. Contohnya lintah (*Hirudo medicinalis*).

d. Mollusca

Ciri-ciri:
- Tubuh tidak beruas.
- Simetri bilateral.
- Triploblastik selomata.
- Pencernaan berupa mulut, kerongkongan, lambung, usus, dan anus.
- Alat ekskresi berupa ginjal dan nefridium.

Klasifikasi:
- **Amphineura**
  Memiliki cangkang yang tersusun seperti genting. Contoh: *Chiton* sp.
- **Bivalvia/Pelecypoda**
  Hewan ini dilindungi oleh sepasang cangkang, berjalan

dengan kaki pipih yang dijulurkan dari cangkangnya. Contoh: *Pinctada margaritifera* (kerang mutiara).

- **Gastropoda**
  Menggunakan otot perut sebagai alat gerak. Contoh: *Lymnaea* sp. (siput).
- **Chepalopoda**
  Menggunakan kepala sebagai alat gerak, tidak bercangkang, dan memiliki tentakel. Contoh: *Loligo* sp. (cumi-cumi).
- **Scaphopoda**
  Memiliki cangkang berbentuk silinder dengan kedua ujungnya terbuka. Hewan ini hidup di laut dan terpendam di dalam pasir atau lumpur. Contoh: *Dentalium vulgare*.

e. Echinodermata (Hewan Berkulit Duri)

Ciri-ciri:
- Disebut sebagai hewan berkulit duri.
- Hidup di laut.
- Tubuh simetri bilateral ketika menjadi larva dan simetri radial ketika dewasa.
- Sistem saraf berupa serabut saraf melingkar dan radial.
- Alat pencernaan lengkap dan memiliki saluran ambulakral.

Klasifikasi:
- **Asteroidea** = bintang laut.
- **Ophiuroidea =** bintang ular laut.
- **Crinoidea** = lilia laut (mirip tumbuhan).
- **Echinoidea** = bulu babi, landak laut.
- **Holothuroidea =** teripang, timun laut.

f. Arthropoda (Hewan Kaki Beruas)

Ciri-ciri:
- Tubuh beruas, dibedakan antara kepala, dada, dan perut.
- Simetri bilateral.
- Tubuh terlindungi oleh eksoskeleton.
- Mengalami metamorfosis dan ekdisis.
- Peredaran darah terbuka.
- Memiliki organ sensori mata, pembau, dan antena.
- Alat ekskresi berupa tubulus malpighi/kelenjar hijau.
- Sistem saraf tangga tali.

Klasifikasi:
- **Crustacea** (udang-udangan)
  - Rangka eksoskeleton dari zat kitin.
  - Tubuh terbagi menjadi dua yaitu sefalotoraks (kepala dada menyatu) dan abdomen (perut).
  - Kaki berjumlah 5 pasang yang meliputi 1 pasang kaki capit (celiped) dan 4 pasang kaki jalan.
  - Bernapas dengan insang.
- **Insecta** (serangga)
  - Tubuh dibagi menjadi tiga yaitu kepala, dada, dan perut yang dapat dibedakan jelas.
  - Kaki berjumlah 3 pasang pada bagian dada.
  - Bernapas dengan trakea.
  - Pengelompokkan ordo berdasarkan tipe sayap.
  - Mengalami metamorfosis sempurna atau tidak sempurna
- **Arachnida** (laba-laba)
  - Tubuh dibagi menjadi dua yaitu sefalotoraks dan abdomen.
  - Kaki berjumlah 4 pasang (8 buah) pada bagian sefalotoraks.
  - Memiliki sepasang kelisera (alat sengat yang beracun) dan sepasang pedipalpus (alat memegang mangsa).
  - Bernapas dengan paru-paru buku.
  - Contoh: laba-laba dan kalajengking.
- **Myriapoda** (hewan berkaki banyak/seribu)
  - Tubuh dibagi menjadi dua yaitu kepala dan perut yang memanjang (tidak memiliki dada)
  - Bernapas dengan trakea, seperti pada Insecta.
  - Memiliki 2 sub-kelas: Chilopoda (kaki 1 pasang per ruas tubuh, contoh kelabang), Diplopoda (kaki 2 pasang per ruas tubuh, contoh kaki seribu).

2. Vertebrata

Klasifikasi Vertebrata:

a. Superkelas Agnatha (Ikan Tidak Berahang)
Ciri-ciri:
- Tidak memiliki rahang.
- Bentuk badan ramping dan panjang.
- Contoh : *Petromyzon* sp.

b. Superkelas Gnathostoma
- **Chondrichthyes** (ikan bertulang rawan)
  - Rangka tersusun atas tulang rawan.
  - Mulut berahang kuat dan terletak di bawah tubuh.
  - Bernapas dengan insang.

  Contoh: *Hypotremata* sp. (ikan pari)
- **Osteichtyes** (ikan bertulang sejati)
  - Rangka tersusun atas kalsium fosfat.
  - Mulut di bagian depan tubuh.
  - Terdapat celah insang di tiap sisi kepala.
  - Jantung terdiri dari 2 ruang.

  Contoh: *Cyprinus carpio* (ikan mas)
- **Amphibia** (katak)
  - Tidak bersisik, kulit licin.
  - Bernapas dengan paru-paru dan kulit ketika dewasa, dan insang ketika fase berudu.
  - Jantung terdiri dari 3 ruang (2 serambi dan 1 bilik).
  - Ovipar dan mengalami metamorfosis.

  Contoh: *Rana limnocharis* (katak sawah)
- **Reptilia** (hewan melata)
  - Tubuh bersisik.
  - Bernapas dengan paru-paru.
  - Jantung memiliki 4 ruang, yaitu 2 serambi dan 2 bilik yang sekat antara biliknya tidak sempurna.
  - Ovipar.

  Contoh: *Chelonia mydas* (penyu hijau)
- **Aves** (unggas)
  - Tubuh ditutupi oleh bulu.
  - Alat pernapasan berupa paru-paru dengan bantuan pundi-pundi udara.
  - Alat gerak berupa kaki dan sayap.
  - Jantung terdiri dari 4 ruangan, yaitu 2 serambi dan 2 bilik.
  - Ovipar.

  Contoh: *Columba livia* (merpati)
- **Mammalia** (hewan menyusui)
  - Tubuh ditutupi rambut.
  - Bernapas dengan paru-paru.
  - Vivipar

- Alat gerak berupa kaki.
- Jantung terdiri dari 4 ruang, yaitu 2 serambi dan 2 bilik.

Contoh: *Felis domestica* (kucing)

3 Persebaran Fauna di Indonesia

Wallace membagi Indonesia menjadi dua wilayah Indonesia berdasarkan tipe kemiripan faunanya, yaitu:

a. **Oriental** (berasal dari keturunan hewan Asia), misalnya gajah, kera, burung.

b. **Australia** (berasal dari keturunan hewan Australia), misalnya kuskus, opossum, kanguru Papua.

Webber menambahkan satu wilayah yang merupakan wilayah endemik asli Indonesia di mana hewan-hewan tersebut merupakan **tipe peralihan** antara oriental dan Australia misalnya anoa, babirusa, dan komodo.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Yang menunjukkan perbedaan karakter tumbuhan monokotil dan dikotil adalah …
   (A) Monokotil berakar tunggang; dikotil berakar serabut
   (B) Batang monokotil terdapat kambium; dikotil tidak
   (C) Pada monokotil batas antara korteks dan empulur tidak jelas; dikotil jelas
   (D) Mahkota bunga monokotil kelipatan lima; dikotil kelipatan empat
   (E) Tulang daun monokotil menyirip atau menjari; dikotil sejajar atau melengkung

Pembahasan SMART:

Perbedaan tumbuhan dikotil dan monokotil:

Tumbuhan Dikotil	Tumbuhan monokotil
Biji berkeping dua	Biji berkeping satu
Perhiasan bunga kelipatan 5	Perhiasan bunga kelipatan 3
Tulang daun menyirip atau menjari	Tulang daun melengkung, sejajar
Akar tunggang	Akar serabut
Akar tidak memiliki kaliptra	Akar memiliki kaliptra
Batang berkambium	Batang tidak berkambium

Jawaban: C

2. Hewan berikut ini yang mempunyai tubuh bilateral simetris adalah …
   (1) *Holothuria* (teripang)
   (2) *Hydra*
   (3) *Loligo* (cumi-cumi)
   (4) *Spongia* (spons)

Pembahasan SMART:

Hewan Invertebrata (hewan tidak bertulang belakang) yang memiliki ciri tubuh simetri bilateral (tubuhnya bila dibagi dua tetap simetris) di antaranya adalah:
- Mollusca = *Loligo* (cumi-cumi), *Octopus* (gurita)
- Echinodermata = *Holothuria*, *Ophiura*
- Arthropoda = lipan, kaki seribu
- Nemathelmintes =cacing tambang

Jawaban: B

3. Hewan yang memiliki peredaran darah tertutup adalah ....
   (1) katak
   (2) cacing tanah
   (3) ikan
   (4) belalang

Pembahasan SMART:

Katak memiliki sistem peredaran darah tertutup dengan 3 ruangan jantung, yaitu 2 serambi dan 1 bilik **(pernyataan (1) benar)**.
Cacing tanah merupakan anggota dari filum **Annelida** yang memiliki sistem peredaran darah tertutup **(pernyataan (2) benar)**.
Belalang merupakan anggota filum **Arthropoda** di mana anggotanya memiliki sistem peredaran darah terbuka **(pernyataan (4) salah)**.

Pernyataan (1) dan (2) benar, maka pernyataan (3) pasti benar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jawaban yang benar adalah A (pernyataan (1), (2), dan (3) benar).

Jawaban: A

4. Pernyataan yang benar mengenai lumut, paku, dan tumbuhan berbunga di bawah ini ialah ....
   (1) Secara alami, spora dapat tumbuh menjadi individu baru.
   (2) Menghasilkan sel telur dan sel sperma.
   (3) Fase sporofit lebih panjang daripada fase gametofit.
   (4) Memiliki organ reproduksi seksual.

Pembahasan SMART:

Lumut dan paku memiliki spora sebagai alat perkembangbiakan vegetatifnya tetapi tumbuhan berbunga tidak memiliki spora **(pernyataan (1) salah).**
Lumut, paku, dan tumbuhan bunga dapat bereproduksi secara seksual (generatif), sehingga ketiganya memiliki gamet betina dan gamet jantan. Gamet betina pada lumut dan tumbuhan bunga disebut sel telur (ovum) dan gamet jantan disebut sperma. Sedangkan pada paku, gamet betina disebut megaspora dan gamet jantan disebut mikrospora **(pernyataan (2) salah).**

Kesimpulan: pernyataan (1) dan (2) salah, maka pernyataan (3) pasti salah dan **pernyataan (4) benar**.
Tumbuhan lumut dan paku memiliki alat kelamin berupa arkegonium (betina) dan anteridium (jantan). Sedangkan alat kelamin jantan tumbuhan bunga adalah benang sari dan putik sebagai alat kelamin betinanya.

Jawaban: D

5. Pernyataan yang BENAR terkait dengan garis Wallace dan penyebaran fauna di Indonesia adalah terjadinya perbedaan yang kontras antara pulau ....
   A. Timor dan Lombok
   B. Lombok dan Bali
   C. Sulawesi dan Halmahera
   D. Seram dan Papua
   E. Kalimantan dan Jawa

Pembahasan SMART:

Garis Wallace adalah sebuah garis hipotesis yang ditemukan oleh Alfred Russel Wallace yang memisahkan wilayah geografi hewan tipe asia dan australis. Garis ini melewati beberapa kepulauan Indonesia yaitu antara Borneo – Sulawesi dan antara Bali – Lombok.

Jawaban: B

BAB 3 EKOLOGI

A. Komponen Ekosistem

1. **Komponen Biotik**
   Komponen ekosistem yang terdiri dari makhluk hidup.
   a. Berdasarkan Cara Memperoleh Makanan
   - **Autotrof**
     Dapat membuat makanannya sendiri dengan mengubah senyawa anorganik menjadi organik.
   - **Heterotrof**
     Tidak dapat membuat makanannya sendiri.

   b. Berdasarkan Peranan Dalam Ekosistem
   - **Produsen**
     Makhluk hidup yang mampu membuat makanannya sendiri, berperan dalam menyediakan makanan sekaligus menduduki tingkat trofik pertama dalam ekosistem.
   - **Konsumen**
     Makhluk hidup yang bergantung pada produsen sebagai sumber energinya.

     Konsumen terbagi menjadi tiga yaitu herbivora, karnivora, dan omnivora.
   - **Dekomposer**
     Makhluk hidup yang dapat menguraikan zat organik atau sisa organisme yang telah mati menjadi anorganik sehingga dapat digunakan kembali oleh produsen.
   - **Detritivor**
     Makhluk hidup yang memakan hewan atau tumbuhan yang telah mati dan membusuk.

2. **Komponen Abiotik**
   Adalah komponen fisik atau kimia yang menjadi tempat hidup atau medium kehidupan, di antaranya tanah, air, udara, cahaya, kelembaban, suhu, mineral, dan pH.

B. Interaksi dalam Ekosistem

Komponen-komponen dalam ekosistem membentuk interaksi sebagai berikut:

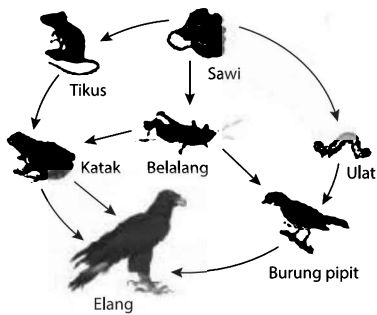
1. Interaksi antarkomponen abiotik, misalnya intensitas sinar matahari mempengaruhi jumlah air di darat.
2. Interaksi antara komponen abiotik dan biotik, misalnya jumlah air mempengaruhi tingkat pertumbuhan tanaman padi.
3. Interaksi antarkomponen biotik, meliputi:
   a. Interaksi intraspesifik → interaksi dalam satu spesies, contohnya semut yang saling bergotong royong membawa makanan.
   b. Interaksi interspesifik → interaksi antara jenis makhluk hidup yang satu dengan makhluk hidup jenis lainnya (antarspesies), meliputi:
   1) Netral, hubungan tidak saling mengganggu antar-organisme dalam habitat yang sama. Contohnya kupu-kupu dan harimau.
   2) Predasi, interaksi antara pemangsa dan hewan yang dimangsa. Contohnya buaya dan zebra.
   3) Kompetisi, persaingan dalam mendapatkan sesuatu. Contohnya kambing dan sapi memperebutkan rumput sebagai makanan dalam suatu lahan yang sama.
   4) Alelopati, salah satu pihak menghambat pertumbuhan pihak yang lain. Misalnya jamur *Penicillium notatum* menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain.
   5) Simbiosis mutualisme, interaksi yang saling menguntungkan. Contoh:
   - Lebah madu dan bunga
   - Bakteri *Rhizobium* dan akar kacang-kacangan

   6) Simbiosis parasitisme, interaksi yang menguntungkan salah satu pihak namun merugikan pihak lain. Contoh:
   - Benalu dan tanaman inang
   - Tali putri dan beluntas

   7) Simbiosis komensalisme, interaksi yang menguntungkan salah satu pihak dan yang lain netral (tidak untung dan tidak rugi). Contohnya:
   - Ikan hiu dan ikan remora
   - Anggrek dan mangga
   - Ikan badut dan anemon laut

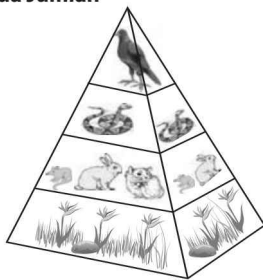
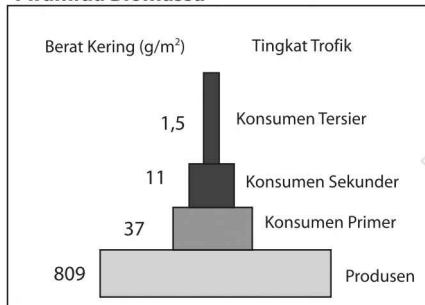
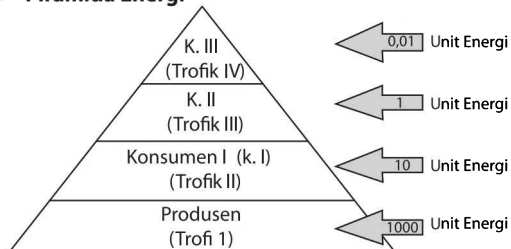
C. Aliran Energi

1. **Rantai Makanan**
   Adalah aliran energi makanan melalui sebuah ekosistem. Rantai makanan dapat dibagi menjadi dua macam:
   - Rantai makanan yang diawali dari produsen. Contoh: padi (produsen) → tikus (konsumen I) → kucing (konsumen II) → elang (konsumen III) → bakteri (dekomposer).
   - Rantai makanan yang diawali dari sisa makhluk hidup yang telah mati disebut sebagai rantai makanan detritus/saprofit. Contoh: bangkai → bakteri (dekomposer) → zat anorganik → cacing tanah (detritivor)

2. **Jaring-Jaring Makanan**
   Merupakan kumpulan dari beberapa rantai makanan yang saling berhubungan.

Gambar Jaring-Jaring Makanan

3. Piramida Ekologi

Merupakan gambaran susunan antartrofik. Terdiri dari tiga jenis, yaitu:

a. Piramida Jumlah

b. Piramida Biomassa

c. Piramida Energi

Pada setiap tingkatan trofi, 90% energi terbuang dalam bentuk panas, hanya 10% energi yang dapat digunakan.

Contoh:

Jika produsen memiliki energi sebesar 1.500 kalori, maka jumlah energi pada tiap trofi setelah produsen adalah sebagai berikut:

Konsumen I = 10% kalori produsen = 10% x 1.500 kal = 150 kal.

Konsumen II = 10% kalori konsumen I = 10% x 150 kal = 15 kal dan seterusnya.

D. Daur Biogeokimia

Merupakan rangkaian perpindahan unsur-unsur kimia dalam ekosistem yang melibatkan komponen biotik dan abiotik.

Terdiri dari:

1. Siklus Air

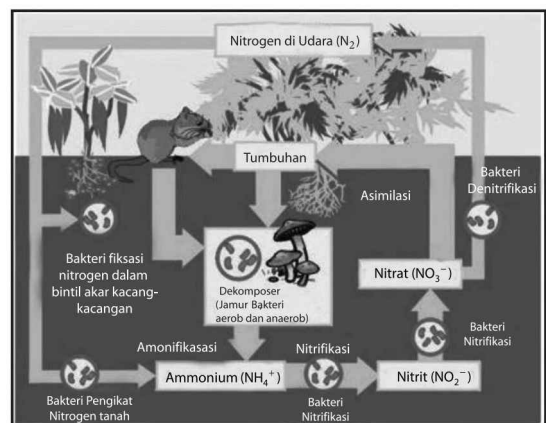
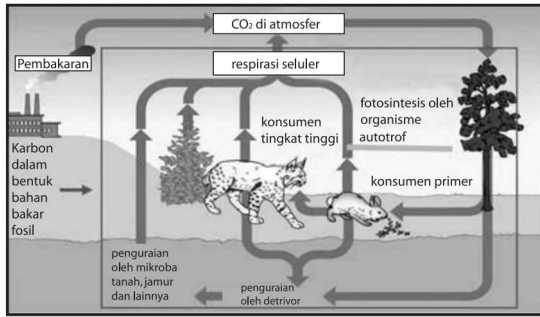
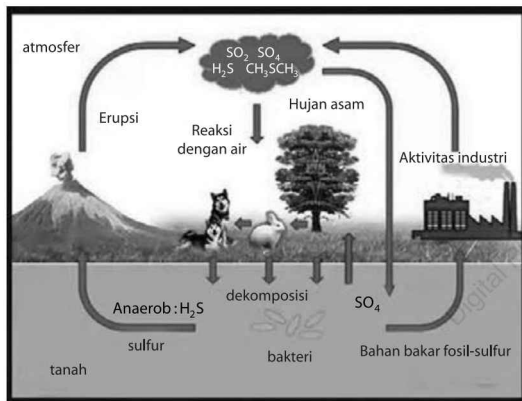
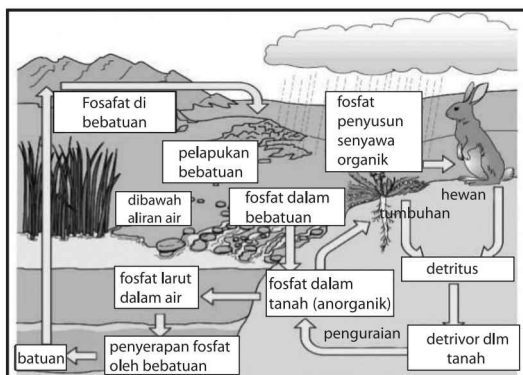
Daur air dipengaruhi oleh beberapa peristiwa yaitu:

- Presipitasi (curah hujan)
- Transpirasi (penguapan dari tumbuhan)
- Evaporasi (penguapan dari laut)

> **TRIK CEPAT!**
>
> **"PresTasi Eva di Air"**
>
> (presipitasi – transpirasi – evaporasi – daur air)

2. Siklus Nitrogen

Fiksasi nitrogen (N_2) → amonia (NH_3) → nitrit (HNO_2) → nitrat (HNO_3) → dikembalikan menjadi N_2 bebas.

- Proses pembentukan amonia menjadi nitrit kemudian nitrat disebut nitrifikasi yang melibatkan aktivitas *Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrobacter.*
- Proses pengubahan nitrat menjadi nitrogen bebas disebut denitrifikasi yang melibatkan organisme *Pseudomonas denitrificans.*

3. **Siklus Karbon**
Daur karbon terjadi karena ada proses timbal balik antara fotosintesis (memanfaatkan, mengambil CO_2 dari atmosfer) dan respirasi (mengeluarkan CO_2 ke atmosfer sebagai hasil respirasi).

4. **Siklus Sulfur**
Daur belerang/sulfur yaitu perubahan sulfur dari hidrogen sulfida (H_2S) menjadi sulfur dioksida (SO_2) lalu menjadi sulfat (SO_4) dan kembali menjadi hidrogen sulfida lagi. Sulfur dapat ditemukan dalam berbagai bentuk di alam.

5. **Siklus Fosfor**
Daur fosfor terjadi dengan tahapan ion fosfat (PO_4^{3-}) yang terdapat dalam bebatuan akan terbawa ke arah sungai akibat terjadi erosi dan pelapukan hingga membentuk sedimen. Sedimen yang mengandung fosfat bisa naik ke atas permukaan disebabkan terjadinya geseran gerak dasar bumi. Tumbuhan mengambil fosfat yang masih berbentuk larutan yang berada di dalam tanah.

C. Perubahan Lingkungan

Gangguan pada faktor biotik maupun abiotik dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Salah satunya adalah adanya pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan suatu kondisi masuknya atau dimasukkannya (secara sngaja) suatu zat pencemar (polutan) ke dalam lingkungan yang melebihi ambang batas (toleransi) lingkungan.

1. **Pencemaran Udara**
Pencemaran udara disebabkan adanya pembakaran yang tidak sempurna, asap rokok, dan gas-gas lain yang mencemari udara, misalnya gas CO, CO_2, NO, NO_2, SO, SO_2, CH_4, CFC_3.

No	Polutan	Efek
1.	CO_2	*Global warming* (pemanasan global), efek rumah kaca
2.	CO (karbon monoksida)	Asfiksi (gangguan pengikatan O_2 oleh Hb)
3.	SO_2 & NO_2	Hujan asam
4.	CFC	Berlubangnya lapisan ozon

2. **Pencemaran Air**
Pencemaran air terjadi karena masuknya zat-zat yang dapat mengakibatkan terganggunya kualitas air.

No	Polutan	Efek
1.	Pupuk organik	EUTROFIKASI, dengan ciri: • Pertumbuhan alga atau eceng gondok sangat cepat • Kadar O_2 terlarut (DO) turun • Kadar permintaan O_2 (BOD) naik • Pendangkalan perairan
2.	Pestisida (insektisida)	BIOMAGNIFIKASI (kadar DDT makin naik pada setiap tingkatan trofik)
3.	Biota asing	Gangguan keseimbangan ekosistem

3. **Pencemaran Tanah**
Pencemaran tanah terjadi akibat masuknya zat atau komponen lain ke dalam areal tanah. Pencemaran tanah akan berakibat pada matinya organisme tanah dan juga terganggunya penyerapan mineral tanah oleh akar tanaman sehingga akan menganggu proses pembentukan senyawa organik. Hal ini akan mengakibatkan terganggunya semua komponen ekosistem karena semua bergantung pada tumbuhan sebagai produsen.

Pencemaran tanah dapat disebabkan karena terjadinya hujan asam, penimbunan sampah anorganik pada tanah, aktivitas penambangan dan pembuangan limbah zat-zat kimia.

4. **Limbah dan Daur Ulang**
Jenis-jenis limbah antara lain:
   - Limbah organik, yaitu limbah yang berasal dari sisa-sisa bagian tubuh mahkluk hidup yang telah

mati. Limbah jenis ini mudah terurai terurai secara alami oleh mikroorganisme seperti jamur, bacteri maupun protozoa tertentu. Contoh: sisa tumbuhan (akar, batang daun, buah), bangkai hewan, kotoran hewan, termasuk kertas.

- Limbah anorganik, yaitu limbah yang berasal benda-benda mati. Limbah jenis ini biasanya sangat sulit, butuh waktu yang sangat lama untuk terurai secara alami. Contoh: kaca, plastik, besi, alumunium, timah dan lain-lainnya.
- Limbah berbahaya, yaitu limbah yang berasal dari berbagai bahan kimia, umumnya yang bersifat sebagai racun bagi kehidupan. Contoh: sisa pestisida, tumpahan minyak bumi, batu baterai bekas, oli bekas dan sejenisnya.

Proses daur ulang (3R):

- *Reduce*, yaitu dengan mengurangi penggunaan benda (terutama plastik) yang menghasilkan sampah.
- *Reuse*, yaitu memakai kembali benda yang masih bisa dipakai, misalnya baju bekas, atau sepatu bekas.
- *Recycle*, yaitu mendaur ulang, misalnya kertas bekas didaur ulang menjadi kerajinan bernilai jual.

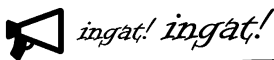
CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Pasangan organisme dan tingkat trofiknya berikut berperan dalam keseimbangan kehidupan di alam, *kecuali* ....
   (1) Alga – produsen
   (2) Fungi – pengurai
   (3) Larva ikan – konsumen sekunder
   (4) Fitoplankaton – kosumen primer

   Pembahasan SMART:
   Pasangan organisme dan tingkat trofiknya:
   - alga = produsen
   - jamur/fungi = saprofit (pengurai)
   - larva ikan = konsumen tk.1 /konsumen primer
   - **fitoplankton = produsen**

   Jawaban: D

2. Terjadinya eutrofikasi di perairan dapat ....
   (1) Menghasilkan terlalu banyak oksigen
   (2) Meningkatkan pertumbuhan alga
   (3) Meningkatkan oksigen terlarut
   (4) Menyebabkan kematian ikan

   Pembahasan:

   Eutrofikasi adalah pengendapan mineral di dalam perairan yang berasal dari pemupukan lahan pertanian dengan menggunakan pestisida atau pupuk kimia.

   Dampak eutrofikasi:
   - Penurunan kandungan oksigen terlarut
   - Penambahan CO_2 di perairan
   - *Blooming alga* (pertumbuhan alga yang meningkat)
   - Kematian hewan-hewan aquatik seperti ikan dan zooplankton lainnya.

   Pernyataan (2) dan (4) yang benar.

   Jawaban: C

3. Pada interaksi antarspesies tidak terjadi kompetisi ....
   (A) pasangan
   (B) makanan
   (C) teritorial
   (D) relung
   (E) habitat

   Pembahasan SMART:
   Interaksi antarspesies merupakan interaksi yang terjadi di antara individu-individu yang berbeda jenis/ spesies. Interaksi antarspesies akan menimbulkan suatu kompetisi yang berupa kompetisi dalam memperebutkan makanan, teritorial, relung, dan habitat. Sedangkan kompetisi dalam memperebutkan pasangan akan terjadi pada interaksi dalam satu spesies.

   Jawaban: A

4. Pada piramida energi terjadi penurunan sejumlah energi secara berturut-turut pada setiap tingkat trofik. Berkurangnya energi tersebut terjadi karena ....
   (1) Hanya sejumlah makanan tertentu yang dikonsumsi oleh tingkat trofik selanjutnya.
   (2) Beberapa makanan yang dikonsumsi tidak dapat dicerna dan dikeluarkan sebagai sampah.
   (3) Hanya sebagian makanan yang dicerna, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.
   (4) Semua makanan dikonsumsi dan dicerna, tetapi dikeluarkan lagi sebagai sampah.

   Pembahasan SMART:
   Berkurangnya energi yang terjadi di setiap trofik pada piramida energi terjadi karena:
   - Makanan yang ditangkap dan dimakan oleh tingkat trofik selanjutnya hanya sedikit.
   - Beberapa makanan yang dimakan **tidak** dapat dicerna dan dikeluarkan sebagai sampah.
   - Hanya sebagian makanan yang dicerna menjadi bagian dari tubuh organisme sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.

   Pernyataan (1), (2), dan (3) benar. Pernyataan (4) salah.

   Jawaban: A

5. Unsur karbon berpindah dari atmosfer sebagai sumber karbon ke produsen, konsumen, detritivor, dan berakhir di tanah.

   SEBAB

   Unsur karbon di alam berpindah dan berubah bentuk mengikuti daur biogeokimia.

Pembahasan SMART:

Daur biogeokimia unsur karbon dimulai dari perpindahan karbon anorganik dari atmosfer ke tumbuhan/produsen melalui proses fotosintesis, kemudian terjadi perpindahan ke konsumen, dekomposer (pengurai) dan detritivor (pemangsa hasil penguraian oleh dekomposer) di tanah **(pernyataan benar).**

Gambar Daur Biogeokimia Unsur Karbon

Unsur karbon di alam berpindah dan berubah bentuk mengikuti daur biogeokimia **(alasan benar).**
Kesimpulan: Pernyataan dan alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.

Jawaban: A

Catatan

....

BAB 4 STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN

A. Sel

Protoplasma adalah bagian hidup dari sebuah sel yang dikelilingi oleh membran plasma.

Komponen kimia protoplasma:
1) 75-85% air (komponen terbanyak)
2) 10-20% protein
3) 2-3% lipida
4) 1% karbohidrat
5) 1% zat-zat anorganik lainnya

Unsur mineral makro protoplasma: C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe, Na, Cl.

Unsur mikro: Br, Zn, Mn, Cu, Co, dan lain-lain.

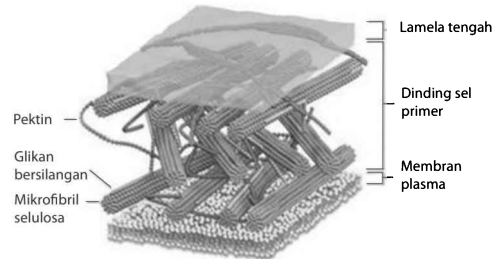
Sifat fisik protoplasma:
1) Sistem koloid = ukuran molekulnya berkisar antara 0,001–0,1 mikron.
2) Gerak Brown = gerakan molekulnya tidak beraturan.
3) Gerak Siklosis = gerak molekul secara melingkar.
4) Efek Tyndall = kemampuan protoplasma memantulkan cahaya.

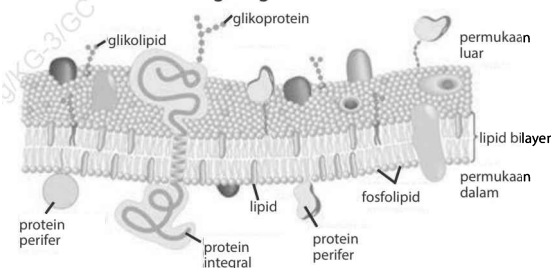
Macam sel:

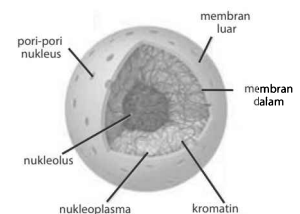
1) Sel Prokariotik
   Adalah sel yang tidak memiliki membran inti (karioteka). Berikut ciri dari sel prokariotik:
   - Organel sel belum lengkap, tidak memiliki nukleus, mitokondria, retikulum endoplasma, plastida dan badan Golgi.
   - Hanya memiliki organel berupa ribosom dan nukleolus (anak inti).
   - Memiliki asam nukleat yang tersebar di sitoplasma yang disebut dengan nukleoid.

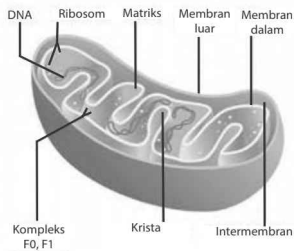
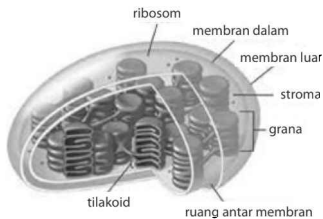
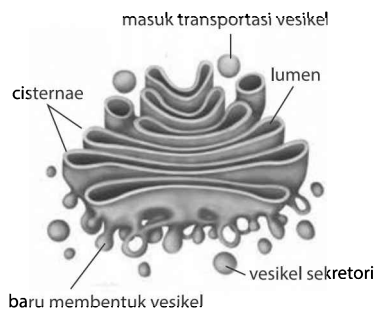
2) **Sel Eukariotik**
   Adalah sel yang telah memiliki membran inti (karioteka). Berikut ciri dari sel eukariotik:
   - Organel sel lengkap.
   - Memiliki asam nukleat di dalam inti sel, sitoplasma, maupun beberapa organel sel.
     Contoh kingdom organisme eukariotik ialah Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia.

Bagian-Bagian Sel:

1. **Dinding sel**
   Tersusun dari polisakarida, yaitu selulosa.
   Fungsi:
   - Melindungi isi sel
   - Memberi bentuk sel

2. **Membran sel**
   Tersusun atas lapisan lipoprotein, yaitu:
   - Fosfolipid
   - Glikolipid
   - Sterol
   - Glikoprotein

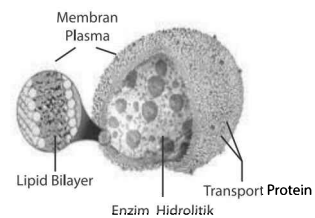
   Fungsi:
   - Melindungi sel
   - Mengatur keluar-masuknya zat
   - Menerima rangsangan

3. **Sitoplasma**
   Tersusun atas air, protein, asam amino, vitamin, nukleotida, asam lemak, gula, dan ion-ion.
   Fungsi:
   - Cairan tempat organela sel.
   - Tempat terjadinya metabolisme sel.

4. **Nukleus**
   Fungsi: mengendalikan seluruh kegiatan sel.
   Terdiri dari:
   - Membran nukleus
   - Nukleoplasma
   - Nukleolus

5. **Mitokondria**
   - Memiliki membran ganda (membran luar dan membran dalam)
   - Memiliki pelipatan membran internal (krista)
   - Terdapat DNA ekstrakromosom

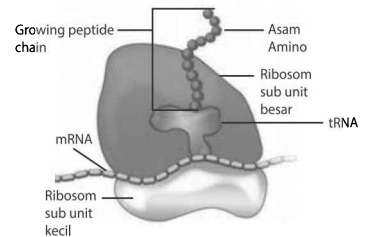
   Fungsi: sebagai tempat respirasi aerob yang menghasilkan ATP atau energi di dalam sel sehingga disebut sebagai "***The house-power of a cell***".

6. **Kloroplas**
   - Memiliki membran ganda dan DNA ekstrakromosom
   - Organel sel ini hanya terdapat pada sel tumbuhan.
   - Merupakan plastida berklorofil.
   - Memiliki cairan yang disebut stroma.
   - Fungsi: sebagai tempat terjadinya fotosintesis.

7. **Aparatus Golgi**
   Fungsi:
   - Menampung protein yang dihasilkan oleh RE.
   - Membentuk lisosom.
   - Mengandung enzim pencernaan yang belum aktif.

8. **Retikulum Endoplasma (RE)**
   Terdiri dari RE halus dan RE kasar (terdapat ribosom yang menempel).
   Tersusun atas protein dan lemak.
   Merupakan kelanjutan dari membran nukleus.
   Fungsi RE kasar yaitu sebagai tempat melekatnya ribosom yang berperan dalam sintesis protein.

   Fungsi RE halus:
   - Mengangkut protein yang disusun oleh RE kasar
   - Melakukan reaksi awal oksidasi lemak
   - Menyusun fosfolipid, glikolipid, dan steroid
   - Melakukan detoksifikasi

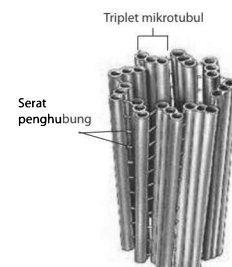
9. **Lisosom**

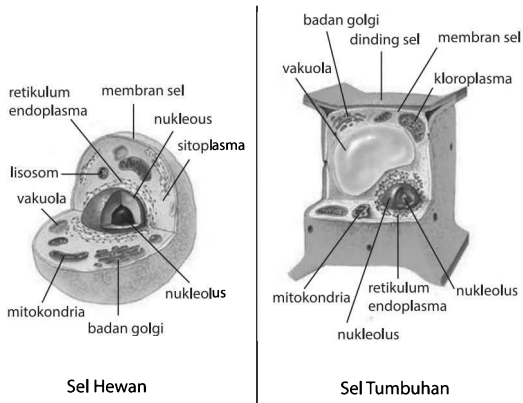
   Berisi enzim hidrolitik (lisozim).
   Dihasilkan oleh aparatus golgi.

   Fungsi:
   - Mencerna zat-zat yang masuk ke dalam sel.
   - Menghasilkan zat-zat kekebalan.
   - Mencerna bagian-bagian organel sel yang telah rusak.

10. **Ribosom**

   Terdiri dari sub unit besar dan subunit kecil.

   Ribosom yang menempel pada RE berfungsi untuk mensintesis protein untuk dikeluarkan dari sel.
   Ribosom yang melayang di sitoplasma berfungsi untuk mensintesis protein untuk digunakan oleh sel itu sendiri.

11. **Vakuola**
   Merupakan ruangan di dalam sel.
   Fungsi:
   - Menyimpan cadangan makanan
   - Menyimpan pigmen
   - Menyimpan minyak atsiri
   - Menyimpan sisa metabolisme

12. **Sentriol**
   Berfungsi untuk menarik inti sel menuju kedua kutub ketika terjadi pembelahan sel.

Perbedaan Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

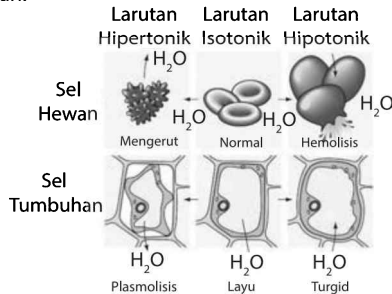
Sel Hewan

Sel Tumbuhan

Bagian	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
Dinding sel	Tidak ada	Ada
Kloroplas	Tidak ada	Ada
Lisosom	Ada	Tidak ada
Sentriol	Ada	Tidak ada
Vakuola	Kecil	Besar

TRIK CEPAT!
Ciri organel yang dimiliki tumbuhan tetapi tidak ada di hewan:
"Vas **D**ari **Gl**as **Plasti**k"
Vakuola, **D**inding sel, **Gl**ioksisom, Kloro**plas**

Sedangkan organel yang dimiliki hewan tetapi tidak ada di tumbuhan:
"Lis**sol"**
Lisosom dan **S**entri**ol**

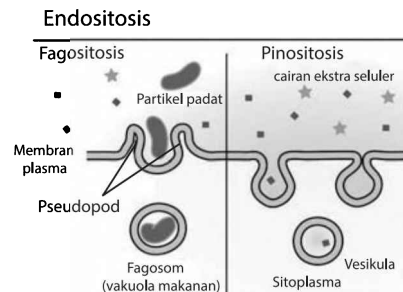
Mekanisme Transpor

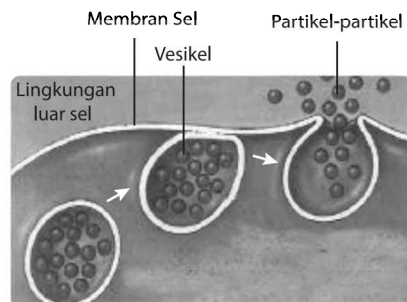
1) Transport Pasif
Yaitu perpindahan molekul/ion tanpa memerlukan ATP.
Macam transport pasif:
a) Osmosis
Adalah perpindahan air (pelarut) melalui membran semipermeabel dari larutan hipotonis ke larutan hipertonis.
Perbandingan osmosis pada sel hewan dan sel tumbuhan:

Keterangan:
- Hipertonis adalah larutan dengan konsentrasi lebih tinggi/pekat.
- Hipotonis adalah larutan dengan konsentrasi lebih rendah/encer.
- Isotonis adalah kondisi larutan yang konsentrasinya seimbang/sama.

b) Difusi
Adalah perpindahan zat (cair atau gas) dari konsentrasi tinggi (hipertonis) ke konsentrasi rendah (hipotonis). Contoh difusi antara O_2 dengan CO_2 di alveolus.
c) Difusi Terfasilitasi
Adalah perpindahan zat yang dibantu oleh protein pembawa. Contoh: proses pengangkutan glukosa dari lumen usus ke pembuluh darah usus halus.

2) Transport Aktif
Yaitu perpindahan molekul/ion yang memerlukan ATP untuk melewati membran plasma dengan melawan gradien konsentrasi (dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi).

Transpor aktif terdiri dari:
- **Uniport**, jika macam zat dan arahnya satu.
- **Simport**, jika macam zat dua dan arah sama.
- **Antiport**, jika macam zat dua dan arah berbeda.

Peristiwa transpor aktif juga dibedakan menjadi dua, yaitu endositosis dan eksositosis.
- **Endositosis,** merupakan peristiwa pembentukan kantong membran sel. Endositosis terjadi karena ada transfer larutan atau partikel ke dalam sel. Endositosis meliputi fagositosis (pemasukan zat padat ke dalam sel) dan pinositosis (pemasukan zat cair ke dalam sel). Contoh: sel darah putih memfagosit benda asing yang masuk ke tubuh.

Endositosis

- **Eksositosis** adalah proses keluarnya suatu zat ke luar sel. Contoh: sel penghasil enzim pencernaan mensekresikan enzim.

B. Jaringan Tumbuhan

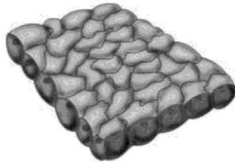
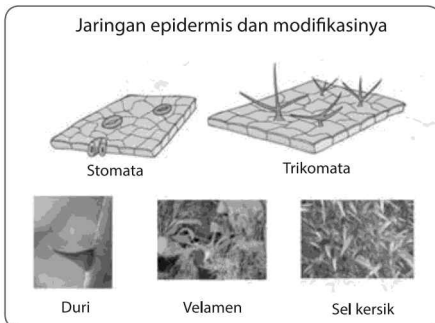
Jaringan Muda/Meristem/Embrional

Merupakan jaringan yang masih aktif membelah dan berkaitan dengan proses pertumbuhan.

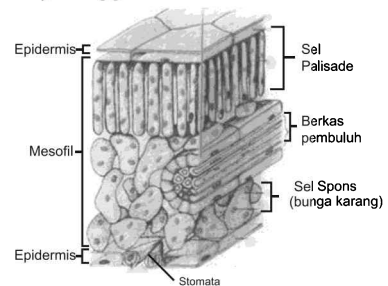
Berdasarkan asalnya/ fungsinya	Promeristem	Telah ada ketika tumbuhan dalam masa embrional.
	Meristem primer	Terdapat pada tumbuhan dewasa. Menyebabkan tumbuhan bertambah tinggi.
	Meristem sekunder	Berasal dari meristem primer. Menyebabkan tumbuhan bertambah besar dengan adanya kambium. Kambium dibagi dua yaitu: ➢ Kambium vaskuler (berfungsi dalam pembentukan xilem sekunder ke dalam dan floem sekunder ke luar). ➢ Kambium gabus (felogen) sebagai pengganti epidermis yang rusak. Felogen berkembang ke dalam menjadi feloderm dan ke luar menjadi felem.
Berdasarkan letaknya	Meristem apikal	Terletak di ujung akar dan batang.
	Meristem interkalar	Pada pangkal tiap buku tumbuhan. Menyebabkan pertambahan panjang dan besarnya ruas tumbuhan.
	Meristem lateral	Terletak pada kambium dan kambium gabus. Menyebabkan pertambahan diameter batang.

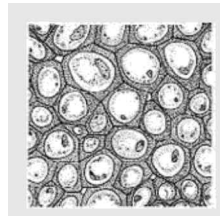
Jaringan Dewasa

Merupakan jaringan yang tidak aktif membelah lagi.

1. **Jaringan Epidermis**

Terdapat pada permukaan seluruh bagian tumbuhan.
Selnya sangat rapat sehingga tidak terdapat ruang antar sel.
Fungsi: melindungi organ tumbuhan.
Modifikasi epidermis:

2. **Jaringan Parenkim**

Sebagai pengisi jaringan tumbuhan.

Ciri-ciri selnya:
- Sel hidup.
- Berdinding tipis dan lentur.
- Memiliki vakuola yang besar.
- Bentuk sel beraneka ragam.
- Susunan selnya longgar.

3. **Jaringan Penyokong/Penguat**

Jaringan Kolenkim	Jaringan Sklerenkim
• Terdapat pada tumbuhan muda. • Terdiri dari sel hidup. • Dinding sel dari selulosa. • Bersifat lentur.	• Terdapat pada tumbuhan berkayu. • Terdiri dari sel mati. • Dinding sel dari lignin. • Bersifat kaku. • Terdiri dari sklereid dan serabut sklerenkim.

4. Jaringan Pengangkut

Xilem	Floem
• Mengangkut air dan mineral dari akar ke daun. • Tersusun atas: - Trakea - Trakeid - Parenkim xilem - Serabut xilem	• Mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. • Tersusun atas: - Sel pembuluh tapis - Sel pengiring - Parenkim floem - Serabut floem

C Jaringan Hewan

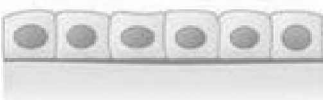
1. Jaringan Epitel

Ciri-ciri jaringan epitel antara lain:
- Tersusun atas sel-sel dengan variasi bentuk bermacam-macam sesuai dengan letak dan fungsinya.
- Susunan antar-selnya rapat dan berkesinambungan.
- Berfungsi sebagai penutup sekaligus kelenjar.

Macam-macam jaringan epitel:

a. Epitel Pipih Selapis

Contoh lokasi: dinding pembuluh darah, limfa, ginjal, selaput jantung.

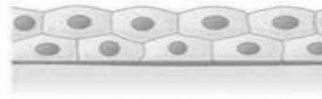
b. Epitel Kubus Selapis

Contoh lokasi: ovarium, tubulus ginjal.

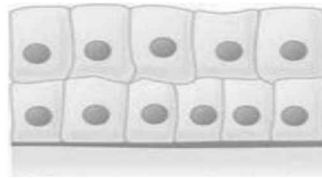
c. Epitel Silindris Selapis

Contoh lokasi: dinding usus, dinding lambung, oviduk.

d. Epitel Pipih Berlapis

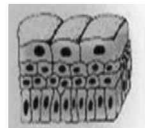
Contoh lokasi: dinding pembuluh darah, limfa, ginjal, selaput jantung.

e. Epitel Kubus Berlapis

Contoh lokasi: testis, ovarium, kelenjar keringat.

f. Epitel Silindris Berlapis

Contoh lokasi: jejunum, ileum, laring, faring, trakhea.

g. Epitel Silindris Berlapis Semu

Contoh lokasi: rongga hidung, trakhea, saluran ekskresi besar.

h. Epitel Transisional

Contoh lokasi: ureter, uretra, kandung kemih.

i. Epitel Kelenjar
Berfungsi dalam sekresi zat dan membantu proses fisiologis. Dibedakan menjadi kelenjar endokrin dan kelenjar eksokrin.

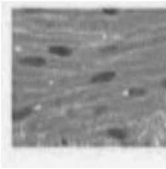
j. Epitel Penyerap
Berfungsi melakukan penyerapan secara intensif. Contoh lokasi: ileum, nefron ginjal.

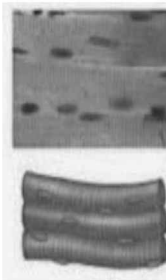
k. Epitel Indera
Berfungsi menerima rangsangan.

2. Jaringan Otot

Berfungsi sebagai alat gerak aktif. Tersusun atas serabut halus yang disebut **myofibril**. Protein myofibril terdiri atas **aktin** dan **miosin**.

Jenis jaringan otot:

a. Otot Polos

Sel berbentuk gelondong pipih beruncing pada ujungnya).
Berinti satu di tengah.
Kontraksi lambat dan tidak di bawah kendali otak.
Contoh lokasi: pembuluh darah, usus, kantung kemih, rahim.

b. Otot Lurik

Sel berbentuk silinder.
Inti lebih dari satu di tepi.
Serat bersatu membentuk serabut fasikuli.
Kontraksi cepat dan di bawah kendali otak (sadar).
Contoh lokasi: seluruh rangka tubuh, anus, mata.

c. Otot Jantung

Sel bercabang dengan inti di tengah atau di tepi.
Kontraksi ritmis dan terus menerus.
Kontraksi tidak di bawah kendali otak (tidak sadar).
Terletak pada dinding jantung dan vena besar.

3. Jaringan Penyambung (Konektif)

a. Jaringan Ikat

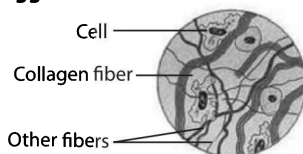
1) Jaringan Ikat Longgar

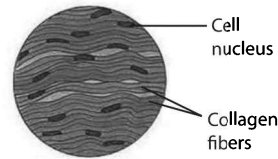
Bersifat elastis.
Matriks mengandung serat kolagen, rutikuler, dan elastin.

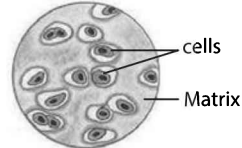
Fungsi:

- Membungkus organ tubuh.
- Menghubungkan bagian-bagian dengan jaringan lainnya.

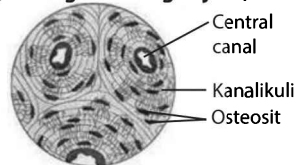
Contoh lokasi:

- Selaput perut
- Pembungkus pembuluh darah
- Lapisan subkutan kulit

2) Jaringan Ikat Padat

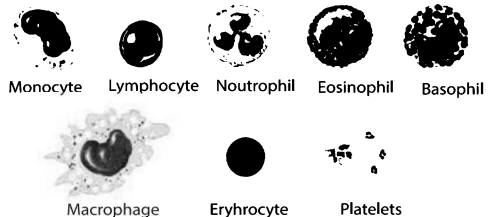
Matriks tersusun atas serat kolagen.
Fungsi: menghubungkan berbagai organ tubuh.
Contoh lokasi: Katup jantung, Kapsul persendian, Fasia, Tendon, Ligamen

b. Jaringan Ikat Khusus

1) Jaringan Tulang Rawan (Kartilago)

Tersusun atas kondrosit.
Fungsi: memperkuat rangka.
Jenis kartilago:

- Kartilago hialin
- Kartilago elastin
- Kartilago fibrosa

2) Jaringan Tulang Sejati (Osteon)

Tersusun atas osteosit.
Mengandung serabut kolagen dan mineral.
Jenis tulang:

- Tulang kompak
- Tulang spons

3) Jaringan Darah

Terdiri dari:

- Eritrosit
- Leukosit
- Trombosit
- Plasma darah

Fungsi:

- Mengangkut O_2 dan CO_2.
- Mengangkut sari-sari makanan.
- Mengangkut hormon dan sisa metabolisme.
- Alat pertahanan tubuh.

4) Jaringan darah dan limfa

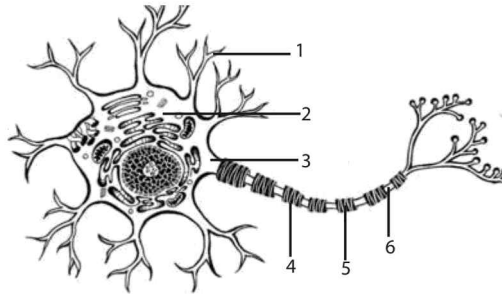
Di dalam darah terdapat matriks yang berupa cairan (**plasma darah**) dan substansi padat (**sel-sel darah**). Plasma darah terdiri atas air, mineral,

garam, serta protein yang terlarut. Sedangkan sel darah meliputi sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit).

Fungsi dari jaringan darah antara lain:
1) Sel darah merah berfungsi mengedarkan oksigen ke seluruh tubuh.
2) Sel darah putih berfungsi sebagai pertahanan tubuh dalam melawan virus dan penyakit.
3) Keping darah berfungsi dalam pembekuan darah.

4. Jaringan Saraf

Unit terkecil jaringan saraf adalah neuron.
Jaringan ini berfungsi mengatur kerja organ tubuh.

Berikut ini adalah susunan neuron:

Keterangan gambar:
1. **Dendrit**, berfungsi menerima rangsang dan meneruskannya ke badan sel.
2. **Badan sel saraf**, terdapat inti sel dan neuroplasma.
3. **Akson atau neurit,** berfungsi menghantarkan rangsangan dari badan sel ke neuron lain.
4. **Selubung myelin,** merupakan lapisan isolator pembungkus akson.
5. **Sel Schwan**, berfungsi menyediakan nutrisi untuk neurit.
6. **Nodus ranvier**, merupakan akson yang tidak diselubungi oleh myelin yang berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsang.

Neuron dapat dibedakan menjadi 3 berdasarkan fungsinya, yaitu:

a. **Neuron sensorik** (*afferent*), menerima dan meneruskan rangsang dari indera ke saraf pusat.
b. **Neuron motorik** (*efferent*), membawa dan meneruskan rangsang dari saraf pusat ke efektor.
c. **Neuron intermediet** (*interneuron*), menyampaikan rangsang dari neuron sensorik ke neuron motorik.

D Totipotensi dan Kultur Jaringan

Totipotensi merupakan kemampuan setiap sel, jaringan tanaman untuk menjadi individu baru yang sempurna. Totipotensi inilah yang menjadi dasar pengembangan teknik kultur jaringan, yaitu metode budidaya secara vegetatif dengan menumbuhkan sel, jaringan atau organ pada media khusus kultur jaringan dalam kondisi aseptik atau steril.

Teknik kultur jaringan meliputi beberapa tahap yaitu:
a) Pe**milih**an dan penyiapan tanaman induk sebagai sumber eksplan (sel, jaringan, organ yang akan ditumbuhkan).
b) **I**nisiasi: pengambilan jaringan hidup (eksplan) untuk kemudian ditumbuhkan dalam media kultur dalam kondisi aseptik sampi tumbuh menjadi kalus.
c) **M**ultiplikasi: perbanyakan kalus (kumpulan sel yang belum terdiferensiasi) sampai tumbuh menjadi plantlet.
d) **P**erakaran plantlet: tahap persiapan plantlet agar siap ditanam di tanah.
e) **Ak**limatisasi: adaptasi sebelum di tanam di tanah dengan mengkondisikan di dalam *green house* sampai tanaman hasil kultur jaringan siap ditanam pada tanah biasa.

TRIK CEPAT!
"**M**ilih **IMPAk**"
Pemilihan - Inisiasi - Multiplikasi - Perakaran - Aklimatisasi

E Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

Pertumbuhan	Perkembangan
• Bertambahnya jumlah dan ukuran sel	• Perubahan menuju kedewasaan
• *Irreversible*	• *Reversible*
• Kuantitatif	• Kualitatif

Perkecambahan

Adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan untuk menjadi organisme baru. Terdapat dua macam perkecambahan, yaitu epigeal dan hipogeal. Perkecambahan **epigeal** adalah perkecambahan yang ditandai dengan terangkatnya kotiledon ke atas permukaan tanah, sedangkan perkecambahan **hipogeal** adalah ketika kotiledon tidak terangkat ke atas permukaan tanah.

Tumbuhan mengalami dua macam pertumbuhan, yaitu pertumbuhan primer dan sekunder.

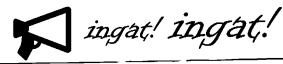
1. **Pertumbuhan primer** adalah pertumbuhan yang disebabkan oleh aktivitas **meristem primer**. Meristem primer terdapat pada **ujung akar** dan **ujung batang**. Daerah titik tumbuh pada ujung akar dibagi menjadi empat zona, yaitu **tudung akar** (kaliptra), **zona pembelahan**, **zona pemanjangan**, dan **zona pendewasaan**.
2. **Pertumbuhan sekunder** adalah pertumbuhan yang disebabkan oleh aktivitas pembelahan **meristem sekunder**, yang menyebabkan terjadinya **lingkaran tahun** karena kambium membuat xilem yang baru sepanjang tahun, terbentuknya cabang akar, dan terbentuknya **kambium gabus**.

Faktor Pertumbuhan

1. **Faktor Eksternal**
   - **Intensitas Cahaya**
     Cahaya matahari akan menghambat pertumbuhan karena cahaya memecah auksin. Akan tetapi, tumbuhan yang tumbuh di tempat gelap akan kekurangan klorofil.
   - **Kelembaban**
     Kelembaban yang tinggi akan mempercepat pertumbuhan.
   - **Suhu**
     Kisaran suhu dibagi menjadi 3, yaitu suhu optimum, minimum, dan maksimum. Suhu optimum merupakan suhu yang paling baik untuk pertumbuhan.
   - **Ketersediaan Mineral**
     Mineral dibagi menjadi dua, yaitu **makronutrien** yang terdiri dari unsur C, H, O, N, S, P, K, Ca, Fe, Mg dan **mikronutrien** yaitu B, Mn, Mo, Zn, Cu, Cl.
2. **Faktor Internal**
   Faktor internal terdiri dari genetik dan hormon pertumbuhan, di antaranya:
   - **Auksin**, adalah hormon yang membantu mempercepat pertumbuhan yang terletak di ujung akar dan ujung batang.
   - **Sitokinin**, adalah hormon yang merangsang pembelahan sel dengan cepat, menghambat penuaan, mengatur pembentukan bunga dan buah, dan mengatur pengguguran bunga.
   - **Giberelin**, adalah hormon yang mempengaruhi perkembangan embrio dan kecambah dan merangsang pembungaan.
   - **Kalin**, adalah hormon yang mempengaruhi pertumbuhan organ pada tumbuhan.
   - **Gas etilen**, adalah hormon yang mempercepat pematangan buah.
   - **Asam absisat**, adalah hormon yang menyebabkan dormansi tunas.
   - **Asam traumatin**, adalah hormon yang merangsang sel-sel di daerah luka menjadi bersifat meristem lagi.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Organel sel yang berfungsi menggerakkan benang-benang spindel ke arah kutub pada saat pembelahan sel adalah ....
   (A) sentrosom
   (B) sentromer
   (C) filamen aktin
   (D) filamen antara
   (E) kinetokor

   Pembahasan SMART:
   Organel sel yang berperan dalam pembelahan sel, misalnya dalam inisiasi sitokinesis (pemisahan sel induk), mengatur pergerakan spindel dalam menarik kromosom adalah sentrosom.

Organel sentrosom hanya dimiliki oleh sel hewan.

Jawaban: A

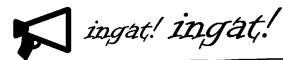
2. Pernyataan manakah yang tepat mengenai mekanisme kerja jaringan otot?
   (A) Otot lurik bekerja lambat dalam menanggapi rangsang
   (B) Otot jantung bekerja cepat dalam menanggapi rangsang
   (C) Otot serat lintang bersifat involunter
   (D) Otot jantung bersifat involunter
   (E) Otot polos bersifat volunter

Pembahasan SMART:

Ciri	Otot Polos	Otot Jantung	Otot Lurik
Bentuk	gelendong, tidak bercabang	serabut, silinder, bercabang	serabut panjang, ada garis gelap terang
Inti Sel	satu, di tengah	banyak, di tepi	satu, di tengah
Cara kerja	involunter (tidak sadar)	involunter	volunter (sadar)
Tempat	organ dalam	jantung	rangka
Tanggapan terhadap rangsang	lambat	lambat	cepat

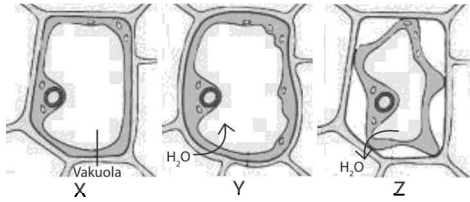
Jawaban: D

3. Jaringan periderm akan segera menggantikan jaringan yang rusak pada batang. Jaringan yang digantikan tersebut adalah ....
   (A) felem
   (B) lentisel
   (C) felogen
   (D) kambium
   (E) epidermis

Pembahasan SMART:

Jaringan periderm merupakan jaringan pelindung yang ditemukan pada tumbuhan dikotil dan tumbuhan berbiji terbuka yang dibentuk secara sekunder akibat pertumbuhan sekunder.

Periderm berfungsi sebagai pengganti epidermis pada akar, batang yang telah menebal. Struktur periderm dibagi menjadi tiga yaitu felogen/kambium gabus, felem/gabus, dan feloderm.

Jawaban: E

4. Perhatikan percobaan berikut ini!

Pernyataan yang benar dari hasil percobaan di atas adalah ....

	Percobaan	Proses
(A)	X	Larutan isotonis, terjadi pembengkakan sel
(B)	Y	Larutan isotonis, terjadi plasmolisis
(C)	Z	Larutan hipertonis, terjadi plasmolisis
(D)	X	Larutan hipertonis, terjadi pembengkakan sel
(E)	Y	Larutan hipotonis, terjadi plasmolisis

Pembahasan SMART:

Gambar X: sel tumbuhan berada dalam larutan yang isotonis, sehingga bentuknya masih normal

Gambar Y: sel tumbuhan diletakkan pada lingkungan hipotonik, maka air akan masuk dalam sel sehingga sel akan mengembang dan turgid (pecah).

Gambar Z: sel tumbuhan diletakkan pada lingkungan hipertonik, maka sel akan menyusut (plasmolisis) karena cairan sel keluar menuju larutan hipertonik.

Pernyataan yang sesuai dengan percobaan adalah percobaaan Z, di mana sel tumbuhan diletakkan dalam larutan hipertonik, sehingga terjadi plasmolisis (lepasnya protoplasma dari dinding sel).

Jawaban: C

5. Pembelahan sel meristem menghasilkan keturunan dengan jumlah kromosom yang sama.

SEBAB

Sel-sel penyusun jaringan meristem membelah secara mitosis.

Pembahasan SMART:

Pembelahan mitosis yang terjadi pada organisme multiseluler dapat berlangsung pada pembelahan sel meristem dan sel somatic. **Alasan Benar**

Pembelahan sel secara mitosis akan menghasilkan keturunan yang memiliki jumlah kromosom sama dengan induknya (diploid/2n). Sehingga pada pembelahan sel meristem juga akan menghasilkan keturunan yang jumlah kromosomnya sama dengan induk. **Pernyataan Benar**.

Jawaban: A

Catatan

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

BAB 5 FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA

A. Sistem Gerak

1. Alat Gerak Pasif (Tulang/Rangka)

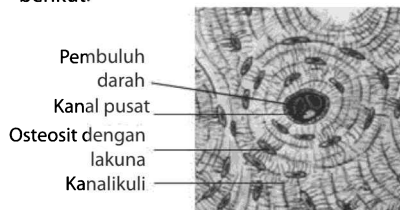
Tulang merupakan alat gerak pasif karena tulang tidak memiliki kemampuan kontraksi dan relaksasi.

Fungsi rangka lainnya:

- Menopang tubuh.
- Memberi bentuk tubuh.
- Melindungi organ dalam tubuh.
- Tempat pembentukan sel-sel darah.
- Tempat melekatnya otot.
- Tempat penimbunan kalsium dan mineral lainnya.

Jenis tulang pada hewan dibagi menjadi dua, yaitu:

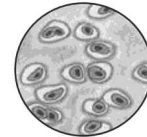
a. Tulang keras (*osteon*)

- Matriks tersusun atas kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan kalsium fosfat.
- Sel penyusun berupa osteosit yang dibentuk di osteoblas, dan dirombak di osteoklas.
- Tulang bersifat keras memiliki selaput pembungkus yang disebut dengan **periosteum**.
- Memiliki sistem Havers dengan struktur seperti berikut:

- Tulang keras dibagi menjadi beberapa bentuk antara lain:
  1) Tulang pendek
     - Berbentuk pendek dan bulat.
     - Berisi sumsum merah.
     - Tempat pembuatan sel darah merah.

  2) Tulang pipa
     - Terdiri dari epifisis (ujung) dan diafisis (tengah).
     - Terdapat sumsum merah dan sumsum kuning.

  3) Tulang pipih
     - Terdiri atas lempengan tulang kompak dan spons.
     - Berisi sumsum merah.

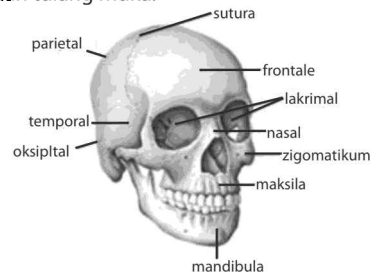
b. Tulang rawan (*cartilago*)

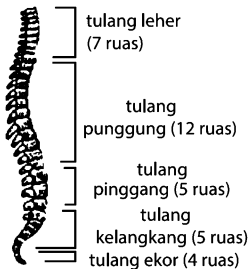
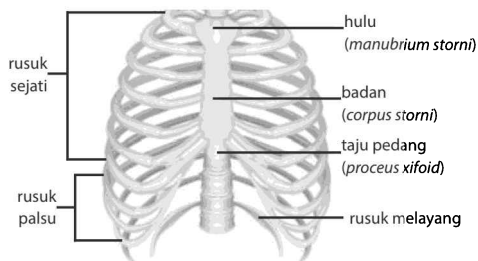
- Matriks tersusun atas kondrin.
- Sel penyusun berupa kondrosit yang dibentuk di kondroblas.
- Struktur tulang lebih lunak dan lentur.
- Memiliki selaput pembungkus yang disebut **perikondrium**.
- Terletak pada persendian, daun telinga, cuping hidung.

- Tulang rawan dibagi menjadi 3 jenis antara lain:
  1) **rawan hialin** dengan matriks kebiruan, misalnya pada ujung tulang pipa, trakea (tenggorokan).
  2) **rawan elastis** dengan matriks kekuningan, misalnya pada telinga dan hidung.
  3) **rawan fibrosa** dengan matriks gelap keruh, misalnya pada tulang belakang, pinggul.
- Tulang rawan dapat mengalami osifikasi (pembentukan tulang) menjadi tulang keras (osteon).

Sistem Rangka:

a. Rangka Aksial (*Skeleton axiale*)

- **Tulang Tengkorak**

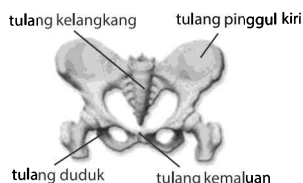
  Tersusun atas tulang tempurung kepala (*cranium*) dan tulang muka.

- **Kranium**, terdiri dari tulang dahi (*frontal*), tulang ubun-ubun (*parietal*), tulang baji (*shenoid*), tulang kepala belakang (*oksipetal*), tulang tapis (*etmoid*), dan tulang pelipis (*temporal*).
- **Tulang muka**, terdiri atas *maksila, mandibula, palatum, lakrimal, zogomatikum, vomer,* dan *nasal.*

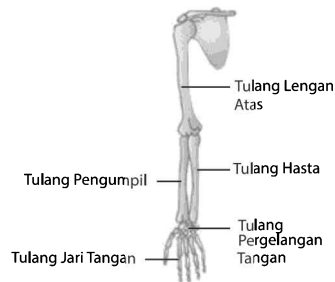
- **Tulang Belakang (*Vertebrae*)**
  Terdiri atas 33 ruas meliputi 7 ruas tulang leher (*v. servikalis*), 12 ruas tulang punggung (*v. torakalis*), 5 ruas tulang pinggang (*v. lumbalis*), 5 ruas tulang kelangkang (*sacrum*), dan 4 ruas tulang ekor (*koksigea*).

- **Tulang Dada (*Sternum*)**
  Terdiri atas bagian atas/kepala (*manubrium sterni*), bagian badan (*corpus sterni*), dan ekor yang berbentuk taju pedang (*processus xiphoideus*).

- **Tulang Rusuk**
  Terdiri atas 7 pasang rusuk sejati (*costae vera*), 3 pasang rusuk palsu (*costae spuria*), dan 2 pasang rusuk melayang (*coastae fruktuantes*).

b. Rangka Apendikuler

- **Tulang Bahu**

1) Tulang selangka (*clavicula*)
2) Tulang belikat (*scapula*)

- **Tulang Panggul**

1) Tulang usus (*ileum*)
2) Tulang kemaluan (*pubis*)
3) Tulang duduk (*ischium*)

- **Tulang Anggota Gerak Atas**

1) Tulang lengan atas (*humerus*)
2) Tulang hasta (*ulna*)
3) Tulang pengumpil (*radius*)
4) Tulang pergelangan tangan (*carpal*)
5) Tulang telapak tangan (*metacarpal*)
6) Tulang jari-jari (*phalanges*)

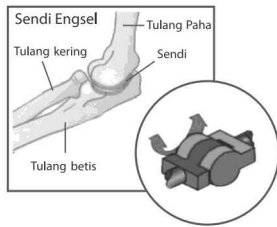
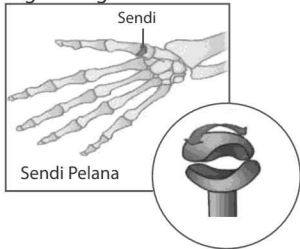
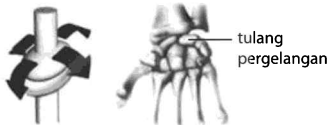
- **Tulang Anggota Gerak Bawah**

1) Tulang paha (*femur*)
2) Tulang tempurung lutut (*patela*)
3) Tulang betis (*fibula*)
4) Tulang kering (*tibia*)
5) Tulang pergelangan kaki (*tarsal*)
6) Tulang telapak kaki (*metatarsal*)
7) Tulang jari-jari (*phalanges*)

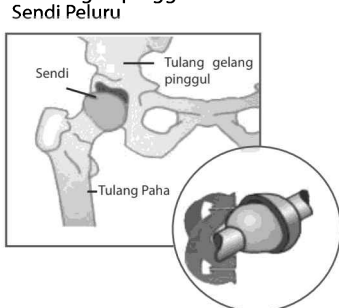
2. Sendi

a. Sinatrosis (Sendi Mati)
Terdiri dari jaringan ikat (*sinartrosis simfibrosis*) atau tulang rawan (*sinartrosis sinkondrosis*).
Contoh: sendi antartulang tengkorak dan sendi antara rusuk dengan sternum.

b. Amfiartrosis (Sendi Kaku)
Gerakan terbatas karena rongga sendi yang dibentuk oleh kapsul sendi sangat sempit dan hanya memiliki sedikit cairan sinovial.
Contoh: sendi antara tulang rusuk dan tulang belakang.

c. Diartrosis (Sendi Gerak)
- Sendi Engsel
  Gerakan hanya satu arah.
  Contoh: siku, lutut, jari.

- Sendi Pelana
  Gerakan dua arah.
  Contoh: ibu jari, antar tulang telapak tangan, pergelangan tangan.

- Sendi Geser
  Sedikit gerakan pergeseran.
  Contoh: ruas-ruas tulang belakang, tulang-tulang pergelangan tangan

- Sendi Putar
  Tulang yang satu memutari tulang yang lain.
  Contoh: tulang tengkorak dengan atlas, lengan atas dengan pengumpil.

- Sendi Peluru
  Gerakan ke segala arah.
  Contoh: tulang lengan dengan belikat, tulang paha dengan pinggul.

Sendi Peluru

3. Alat Gerak Aktif (Otot)

Otot disebut sebagai alat gerak aktif karena mempunyai kemampuan kontraksi (memendek) dan relaksasi (memanjang).

Macam-macam otot:

a. Otot Lurik
- Bentuk panjang silindris tidak bercabang.
- Memiliki banyak inti sel di tepi
- Gerakan disadari
- Gerakan cepat tetapi mudah lelah
- Terletak melekat pada rangka, sekitar mata, mulut, dan anus.

b. Otot Polos
- Bentuk gelendong
- Memiliki satu inti sel di tengah
- Gerakan tidak disadari
- Gerakan lambat dan tidak mudah lelah.
- Terletak pada saluran pencernaan, saluran pernapasan, dinding pembuluh darah, dan uterus.

c. Otot jantung/miokardium
- Bentuk panjang silindris bercabang.
- Satu sel otot jantung membentuk anyaman disebut *sinsitium*.
- Memiliki banyak inti di tengah.
- Gerakan tidak disadari.
- Hanya terletak di dinding jantung.

Pelekatan otot pada tulang:
Disebut sebagai *tendon*, terdiri dari:

a. *Origo*
   Ujung otot yang melekat pada tulang.
   Tendon tidak bergerak pada saat otot berkontraksi.

b. *Insersio*
   Ujung otot yang melekat pada tulang.
   Tendon bergerak saat otot berkontraksi.

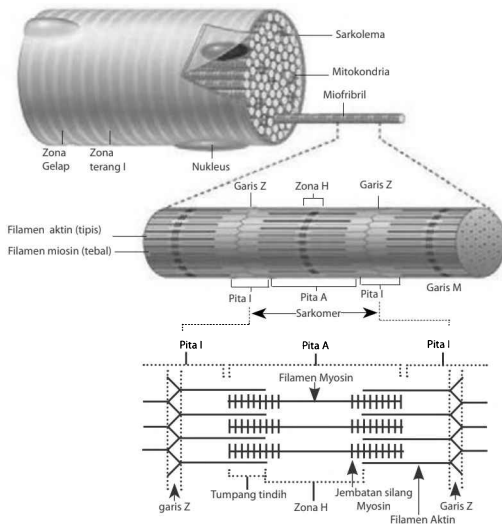
Bagian-bagian sel otot:

a. Filamen tebal (miosin).
b. Filamen tipis (aktin).
c. Sarkomer, yaitu unit fungsional terkecil dari otot, terdiri dari beberapa zona, yaitu:
   - Zona Z, yaitu ujung sarkomer.
   - Zona I, yaitu bagian sarkomer yang hanya memiliki filamen aktin.
   - Zona H, yaitu bagian sarkomer yang hanya memiliki filamen miosin.
   - Zona A, yaitu bagian sarkomer yang memiliki filamen miosin, meliputi zona H dan bagian sarkomer yang memiliki filamen aktin dan miosin.
   - Garis M, yaitu garis tengah sarkomer.

Cara kerja otot:

a) SINERGIS = kerjasama
   Contoh kerjasama otot pronator teres dan kuadratus dalam gerakan menelungkupkan tangan.
b) ANTAGONIS = berlawanan
   Contoh:
   - Fleksor (membengkokkan) >< ekstensor (meluruskan).
   - Depresi (menundukkan kepala) >< elevasi (menengadahkan kepala).
   - Eversi (membuka telapak kaki ke luar) >< inversi (membuka telapak kaki ke dalam).

- Pronator (menelungkupkan tangan) >< supinator (menengadahkan tangan).
- Abduksi (menjauhi sumbu tubuh) >< adduksi (mendekati sumbu tubuh).

Mekanisme Kontraksi Otot:

- Ketika relaksasi: Zona I dan zona H panjang.
- Ketika kontraksi: Zona I dan zona H memendek.
- Ketika kontraksi berat: Zona I sangat pendek dan zona H hilang.

Catatan:
Z = pita menempelnya aktin
Sarkomer = jarak antar pita Z
Zona H = daerah filamen tebal saja (miosin)
Zona A = filamen tebal dan tipis (miosin + aktin)
Zona I = filamen tipis (aktin)

TRIK!

"Koko **Pendek SIH"**

Kontraksi = me**mendek S**arkomer, **I** dan **H**

"Rere Panjang SIH"

Relaksasi = me**manjang S**arkomer, **I** dan **H**

TRIK CEPAT!
"TeH TeTiA diInTip"
Tebal - **zona A**, **Te**bal - **Ti**pis - zona **I**, **Tip**is - zona I

4. Penyakit/Kelainan pada Sistem Gerak

- Lordosis: tulang belakang melengkung ke depan
- Kifosis: tulang belakang melengkung kebelakang
- Skoliosis: tulang melengkung ke samping
- Patah tulang (fraktura)**:** tulang mengalami retak atau patah akibat trauma (benturan) yang keras
- Artritis sika**:** radang sendi karena kurangnya minyak sinoval yang menimbulkan bunyi dan rasa sakit ketika digerakan
- Artritis rematik (*gout artritris*): radang sendi karena penimbunan asam urat
- Rakitis: penyakit yang mengkibatkan tulang pada kaki membentuk huruf X atu O, karena kekurangan vitamin D
- Osteoporosis: tingkat kepadatan tulang menurun karena kekurangan kalsium
- Tetanus: ketegangan otot yang terus menerus akibat terinfeksi bakteri *Clostridium tetani,* sehingga otot terus-menerus berkontraksi
- Polio: mengecilnya otot akibat virus Polio
- Hernia Abdominal: otot perut yang sobek sehingga usus turun ke bawah dan mesuk kedalam rongga perut.

B. Sistem Peredaran Darah

1. Komposisi dan Fungsi Darah

Tersusun atas **55% plasma darah dan 45% sel darah**.

a. Plasma darah

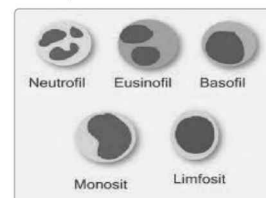
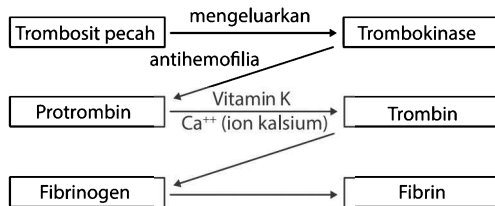
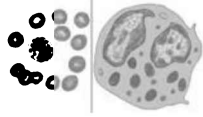
Terdiri atas 90% air dan 10% protein.
Protein yang menyusun plasma darah antara lain:
a) Fibrinogen: berperan dalam pembekuan darah
b) Albumin: menjaga keseimbangan osmotik darah
c) Globulin: berperan dalam menyusun antibodi
Secara umum plasma darah berfungsi **untuk mengedarkan zat makanan, hormon dan sisa metabolisme**.

b. Sel darah

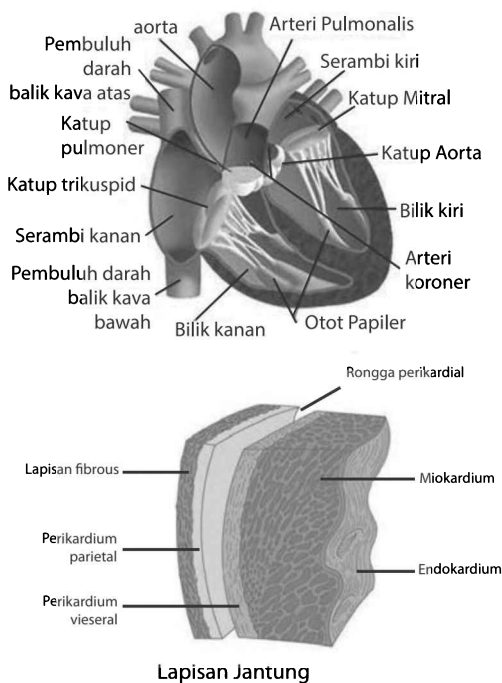
1) Sel darah merah (eritrosit)

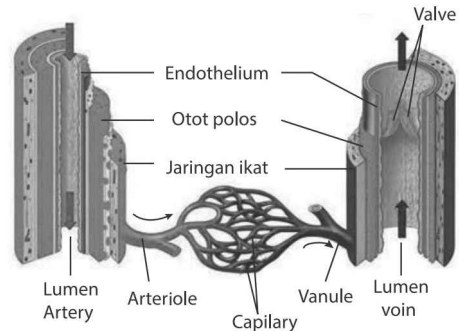
Ciri:
- Bikonkaf (bulat cekung di tengah), tanpa inti sel
- Berwarna merah karena mengandung hemoglobin
- Jumlah 4-6 juta/mm^3
- Dibentuk di sumsum merah dan setelah umur 120 hari dan akan segera dirombak di hati.

2) Sel darah putih (leukosit)

Ciri:
- Bentuk tidak tetap dan memiliki inti sel
- Bergerak seperti gerakan amoeba (bersifat amoeboid)
- Mampu menembus pembuluh darah (kemampuan diapedesis)
- Dibentuk di *retikuloendotelium* sumsum merah
- Jumlah 6-9 ribu/mm^3
- Berfungsi sebagai alat pertahanan tubuh.
- Terdiri dari *neutrofil, monosit, eosinofil, basofil, limfosit,* dan *monosit*.

3) **Keping darah (trombosit)**
Ciri:
- Bentuk tidak teratur
- Tidak memiliki inti sel
- Dibentuk di *megakariosit* sumsum merah
- Jumlah ± 250.000/mm^3
- Berfungsi dalam proses pembekuan darah.

2. Alat Peredaran Darah

a. Jantung

Lapisan Jantung

b. Pembuluh Darah

Arteri	Vena
• Dinding tebal dan elastis	• Dinding tipis dan kurang elastis
• Terletak lebih di dalam	• Terletak di permukaan
• Tekanan kuat	• Tekanan lemah
• Aliran darah meninggalkan jantung	• Aliran darah menuju jantung
• Banyak mengandung O_2, kecuali *arteri pulmonalis*	• Banyak mengandung CO_2, kecuali *vena pulmonalis*
• Memiliki satu klep di pangkalnya	• Memiliki banyak klep di sepanjang pembuluh
• Ketika terpotong darah akan memancar	• Ketika terpotong darah tidak memancar

3. Tekanan Darah

Tekanan darah manusia dibagi dua macam yaitu:
- **Sistol** = tekanan darah maksimum karena bilik kiri kontraksi (memompa darah ke seluruh tubuh).
- **Diastol** = tekanan darah minimum karena jantung relaksasi (jantung menerima darah dari seluruh tubuh).

TRIK!
"SiKon DiaRe"
Sistol = kontraksi, Diastol = relaksasi

4. Golongan Darah

Sistem ABO

Golongan darah A, B, AB, dan O dibagi berdasarkan keberadaan aglutinogen dan aglutinin.
- **Aglutinogen** adalah antigen (zat yang digumpalkan) yang terletak di eritrosit.
- **Aglutinin** adalah antibodi atau zat yang menggumpalkan.

Transfusi darah:
Donor (dilihat dari aglutinogen atau antigen)
Resipien (dilihat dari aglutinin atau antibodi)

Contoh: golongan darah A tidak dapat menjadi donor bagi golongan darah B hal ini karena aglutinin a golongan darah B (resipien) menggumpalkan aglutinogen A golongan darah A (donor).

Golongan Darah	Aglutinogen	Aglutinin
A	A	β
B	B	α
AB	A dan B	-
O	-	α dan β

Sistem Rhesus
a. Rhesus positif: mengandung aglutinogen rhesus.
b. Rhesus negatif: tidak mengandung aglutinogen rhesus.

5. Sistem Peredaran Limfa
Fungsi:
- Membunuh patogen.
- Mengedarkan lemak.

Terdiri dari:
- Cairan limfa, berisi sel darah putih.
- Pembuluh limfa.
- Kelenjar limfa, menghasilkan sel darah putih dan menjaga agar infeksi tidak menjalar.

6. Penyakit/Kelainan pada Sistem Peredaran Darah
- Angina pectoralis (jantung koroner): penyumbatan arteri koronaria.
- Arteriosklerosis: pengerasan atau penyempitan pembuluh darah karena endapan kalsium (kapur).
- Arterosklerosis: pengerasan pembuluh darah karena endapan lemak.
- Trombus: penyempitan pembuluh darah karena ada gumpalan darah (embolus).
- Varises: pelebaran pembuluh vena di daerah kaki.
- Hemoroid (ambeien): pelebaran pembuluh vena di daerah anus.

C Sistem Pencernaan

Pencernaan adalah proses pemecahan bahan makanan secara mekanis dan kimiawi menjadi zat gizi yang siap diserap oleh tubuh.

Pencernaan mekanis, yaitu pengubahan ukuran makanan menjadi lebih halus sehingga mudah dicerna lebih lanjut.

Pencernaan kimiawi, yaitu pengubahan zat makanan menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim pencernaan.

1. Alat Pencernaan

a. Mulut
Di dalam mulut terdapat gigi (mencerna makanan secara mekanik) dan kelenjar ludah yang mengandung enzim ptialin (memecah amilum menjadi maltosa).
Di dalam mulut juga terdapat lidah yang berfungsi untuk melumatkan makanan serta dapat mengecap rasa makanan karena lidah mengandung papila-papila yang dapat mengenali rasa.

b. Kerongkongan (Esofagus)
Terjadi gerak peristaltik (mendorong makanan ke lambung).

c. Lambung (Ventrikulus)
Pencernaan kimiawi dengan bantuan zat yang disekresikan lambung:
- HCl menyebabkan pH menjadi asam, mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin dan membunuh mikroba.
- Pepsin mengubah protein menjadi pepton.
- Renin mengendapkan protein susu.

TRIK CEPAT!
Enzim pencernaan pada lambung:
"PeRiH Asam"
Pepsin, **R**en**i**n, **H**Cl/**Asam** klorida

d. Hati (Hepar)
Memproduksi empedu.
Fungsi empedu mengubah lemak menjadi emulsi lemak.

e. Pankreas
Menghasilkan getah pankreas, yang terdiri dari:
- Bikarbonat, berfungsi menaikkan pH makanan.
- Steapsin, berfungsi memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.
- Tripsin, berfungsi mengubah pepton menjadi asam amino.
- Amilase, berfungsi memecah amilum menjadi maltosa.

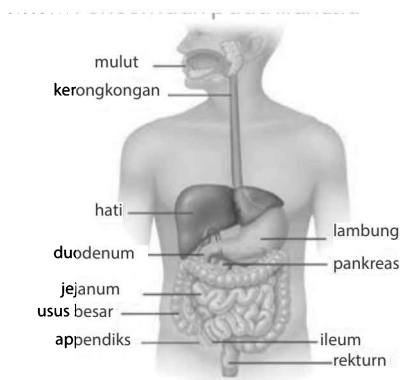
f. Usus Halus (Intestinum Tenue)
Terdiri dari:

<u>Duodenum (Usus 12 jari)</u>
- Pencernaan kimiawi dengan getah empedu dan getah pankreas yang mengandung enzim:
  - Tripsin: mengubah protein menjadi pepton
  - Amilase: mengubah amilum menjadi maltosa
  - Lipase: menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol

<u>Jejunum (Usus kosong)</u>
- Enzim enterokinase berfungsi mengaktifkan tripsinogen menjadi tripsin.
- Laktase berfungsi mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa.
- Erepsin berfungsi mengubah pepton menjadi asam amino
- Maltase berfungsi mengubah maltosa menjadi glukosa.
- Lipase berfungsi mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.

<u>Ileum (Usus besar)</u>
- Terjadi penyerapan zat makanan oleh jonjot-jonjot usus/vili.
  Penyerapan usus ileum:
  a. **Glukosa** diserap dan dimasukkan ke dalam darah, kemudian diubah menjadi glikogen oleh hormon insulin, dan disimpan dalam otot dan hati.
  b. **Protein** diserap dalam bentuk asam amino. Sisa metabolisme asam amino akan dihidrolisi oleh hati menjadi senyawa ureum (urea) kemudian diekskresikan melalui ginjal.
  c. **Lemak** diserap dalam bentuk asam lemak dan gliserol. Gliserol diserap langsung, tetapi asam lemak akan bereaksi dengan garam empedu dan karbonat.

g. Usus Besar (Intestinum Crassum)
Fungsi:
- Menyerap air.
- Pembusukkan makanan oleh *Escerichia coli*
- Menghasilkan vitamin K.

h. Anus (Rektum)
Sebagai tempat keluarnya feses dari tubuh.

2. **Penyakit/Kelainan pada Sistem Pencernaan**
   - **Sembelit (*konstipasi*): kesulitan buang air besar karena** berkurangnya pergerakan peristaltik usus besar (air yang diserap usus menjadi banyak).
   - **Apendisitis**: radang pada *appendix* (umbai cacing) atau lebih dikenal dengan usus buntu.
   - **Maag**: lambung terluka karena produksi asam lambung berlebih.
   - **Diare**: feses yang keluar dalam bentuk encer dan terjadi karena adanya iritasi pada selaput lendir dinding kolon oleh bakteri disentri.
   - **Gastritis,** peradangan akut pada lapisan dinding lambung dikarenakan kadar HCl yang tinggi pada lambung.

3. **Pencernaan pada Hewan Ruminansia**
   Hewan ruminansia (memamah biak), misalnya sapi dan kambing memiliki struktur pencernaan yang berbeda dengan manusia. Perbedaan tersebut terletak pada lambung ruminansia yang memiliki 4 ruang yaitu **rumen, retikulum, omasum dan abomasum.** Masing-masing ruang lambung tersebut memiliki fungsi berbeda seperti berikut:
   a) Rumen dan Retikulum
   Kedua ruang lambung ini memiliki bakteri, protista simbion untuk memfermentasikan selulosa pada rumput yang masuk.
   b) Omasum
   Ruang lambung sebagai tempat pencernaan mekanik.
   c) Abomasum
   Ruang lambung terakhir sebelum memasuki usus halus, sebagai tempat pencernaan enzimatis.

   Berikut mekanisme urutan pencernaan hewan ruminansia:
   Rumput dikunyah di mulut membentuk bolus yang kemudian dialirkan menuju rumen dan retikulum – bolus dikeluarkan kembali ke mulut dan dilakukan proses pengunyahan ulang – bolus ditelan kembali dan memasuki ruang omasum lalu abomasum untuk dicerna secara enzimatis – zat makanan yang sudah dicerna memasuki usus halus untuk dilakukan penyerapan sari-sari makanan.

D. Sistem Pernapasan

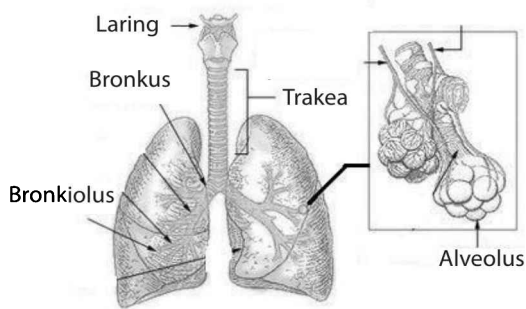
Respirasi eksternal adalah pertukaran gas dari lingkungan ke dalam aliran darah melalui membran nukleus.
Respirasi internal adalah pertukaran gas dalam kapiler dengan sel-sel tubuh.

1. **Alat Pernapasan**

   Masuknya udara dari luar tubuh melewati alat-alat respirasi dengan urutan sebagai berikut:
   a. **Hidung**
   Di dalam hidung terdapat rambut dan lendir yang berfungsi untuk menyaring udara yang masuk dari kotoran, dan terdapat konkha yang mengatur kelembaban dan suhu udara.
   b. **Faring (Tekak)**
   Merupakan persimpangan saluran pernapasan dengan pencernaan. Terdapat **klep epiglotis** yang bertugas mengatur membuka dan menutupnya saluran pernapasan dan saluran pencernaan secara bergantian.
   c. **Laring** (pangkal tenggorokan/trakea)
   Pada laring **terdapat pita suara** yang akan mengeluarkan suara bila terjadi getaran.
   d. **Tenggorokan (Trakea)**
   - Terdiri dari tiga lapisan, yaitu jaringan ikat, otot polos, dan tulang rawan.
   - Terdapat **silia** (rambut getar) untuk **menyaring udara** dan melemparkan kotoran yang masuk ke dalam trakea.

   e. **Bronkus**
   - Percabangan trakea.
   - Bronkus kiri lebih datar, sedangkan bronkus kanan lebih curam sehingga bakteri dan virus lebih mudah masuk ke paru-paru kanan.

   f. **Paru-Paru (Pulmo)**
   Paru-paru manusia terbagi menjadi dua yaitu paru-paru kanan dengan 3 lobus dan paru-paru kiri yang terdiri atas 2 lobus. Dilindungi oleh pleura (selaput pelindung) yang memiliki dua lapisan. Di antara kedua lapisan tersebut terdapat cairan yang berfungsi untuk melindungi paru-paru dari gesekan ketika respirasi.
   Paru-paru terdiri dari:
   1) Bronkiolus
   - Saluran udara pernapasan dari bronkus ke alveoli.
   - Jaringan kapiler halus dalam paru-paru di ujung bronkiolus adalah **alveolus**.

   2) Alveolus
   - Berbentuk gelembung, berdinding tipis, selalu lembab, dan banyak mengandung kapiler darah.
   - Berfungsi sebagai tempat difusi O_2 dan CO_2.

2. Mekanisme Pernapasan

a. Pernapasan dada (melibatkan tulang rusuk dan otot antartulang rusuk)

INSPIRASI	EKSPIRASI
Otot tulang rusuk luar kontraksi dan otot tulang rusuk dalam relaksasi	Otot tulang rusuk luar relaksasi dan otot tulang rusuk dalam kontraksi
↓	↓
Tulang rusuk terangkat	Tulang rusuk turun
↓	↓
Volume rongga dada membesar, tekanan mengecil	Volume rongga dada mengecil, tekanan membesar
↓	↓
Oksigen masuk	CO_2 keluar

b. Pernapasan perut (melibatkan diafragma dan otot perut)

INSPIRASI	EKSPIRASI
Diafragma kontraksi	Diafragma relaksasi
↓	↓
Diafragma mendatar	Diafragma mencekung
↓	↓
Volume rongga dada membesar, tekanan mengecil	Volume rongga dada mengecil, tekanan membesar
↓	↓
Oksigen masuk	CO_2 keluar

TRIK CEPAT!

"KoIn RelEks"

Kontraksi - **In**spirasi, **Rel**aksasi - **Eks**pirasi

3. Macam -Macam Udara Pernapasan

- Tidal = udara pernapasan biasa, jumlah 0,5 liter
- Komplemen = udara inspirasi maksimal, jumlah 1,5 liter
- Suplemen = udara ekspirasi maksimal, jumlah 1,5 liter
- Residu = udara sisa, jumlah 1 liter

Kapasitas paru-paru terbagi menjadi dua yaitu:

1. Kapasitas vital = tidal + komplemen + suplemen, jumlahnya 3,5 liter.
2. Kapasitas total = kapasitas vital + residu, jumlahnya 4,5 liter.

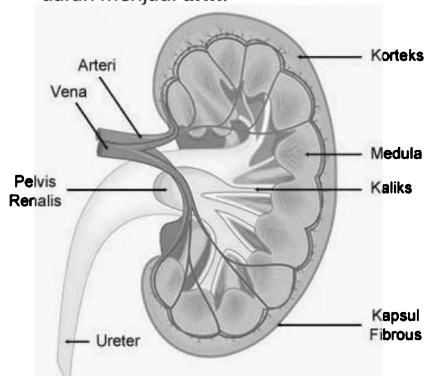
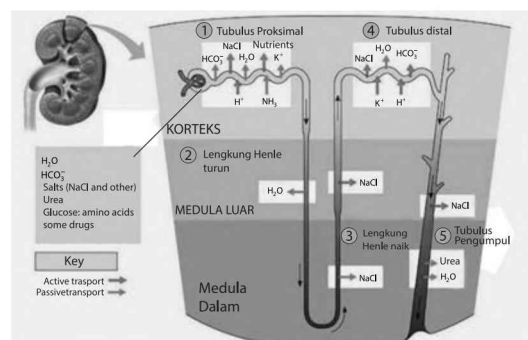
4. Gangguan/Penyakit Sistem Pernapasan

- Asma (sesak napas), penyempitan saluran napas dan paru-paru, dapat disebabkan karena alergi maupun keturunan.
- Emfisema, merupakan pembengkakan paru-paru secara berlebihan sehingga elastisitas paru-paru menurun.
- Sinusitis, peradangan yang bisa menyebabkan sakit kepala dan nyeri pada tulang pipi.
- Bronkhitis, peradangan pada bronkhus yang disebabkan oleh infeksi virus atau asap polusi.
- Pleuritis, berupa radang pada pleura/selaput pembungkus paru-paru.
- Tuberkulosis paru, merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Myocobacterium tuberculosis*.
- Pneumonia, radang pada paru-paru karena terisi oleh cairan. Pneumonia disebabkan oleh infeksi bakteri atau virus.
- ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Atas), merupakan batuk-batuk dan pilek-pilek terutama pada anak-anak akibat virus.

E. Sistem Ekskresi

1. Organ Ekskresi Manusia

a. Ginjal

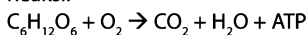
- Fungsi: sebagai organ ekskresi yang menyaring darah menjadi **urin**.

Pembentukan urin:

No	Proses	Hasil	Kandungan
1	FILTRASI (penyaringan darah di glomerulus)	Urin primer	(-) Protein (+) Glukosa
2	REABSORBSI (penyerapan kembali zat yang berguna pada urin primer, terjadi di tubulus proksimal)	Urin sekunder	(-) Glukosa
3	AUGMENTASI (pemekatan, penambahan mineral, terjadi di tubulus distal)	Urin sejati	(+) air (+) garam (+) urea (+) amonia (+) kreatinin

Keterangan : (-) = tidak ada, (+) = ada

b. Paru-Paru

Berfungsi mengeluarkan gas sisa metabolisme, yaitu CO_2 dan uap air.

Reaksi:

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + ATP$

Cara pengeluaran CO_2:

- CO_2 sebagian besar diangkut oleh plasma darah dalam bentuk HCO_3 (ion bikarbonat)
- Sisanya diangkut oleh Hb menjadi $HbCO_2$ (karbominohemoglobin)

Selanjutnya HCO_3 dan $HbCO_2$ akan didifusikan menuju alveolus untuk dibuang dalam bentuk CO_2 saat ekspirasi.

c. Hati

Fungsi:

- Menyimpan gula dalam bentuk glikogen.
- Tempat pembongkaran dan pembentukan protein.
- Tempat pembongkaran sel darah merah.

Asal usul zat sisa:

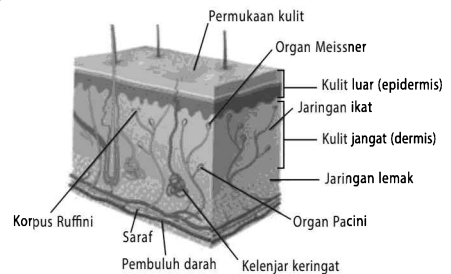
- Urea berasal dari perombakan protein. Protein dipecah menjadi NH_3, CO_2, H_2O yang kemudian diubah menjadi urea melalui siklus berikut: Ornitin + CO_2 + NH_3 → Sitrulin + sisa NH_3 → Arginin + H_2O → dipecah oleh enzim arginase → urea
- Zat warna empedu berasal dari perombakan eritrosit (sel darah merah) yang telah tua.

Di dalam hati terdapat sel **histiosit** yang berfungsi untuk menangkap dan merombak eritrosit. Eritrosit dipecah menjadi hemin, Fe (zat besi) dan globin.

- Fe dan globin digunakan untuk membentuk Hb baru.
- Hemin dipecah menjadi zat warna empedu yaitu bilirubin (untuk mewarnai urin dan feses) dan biliverdin (untuk mewarnai empedu).

d. Kulit

Fungsi:

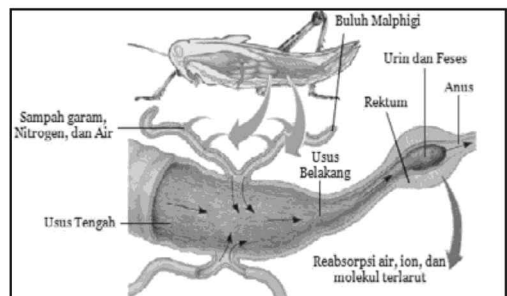
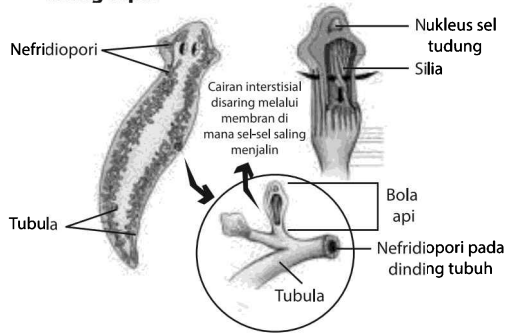
- Melindungi tubuh.
- Mengurangi penguapan.
- Mengatur suhu tubuh.
- Mengekskresi zat sisa (keringat), yaitu air, Na, Cl, K dan NH_4. Keringat ini dihasilkan oleh kelenjar keringat (*glandula sudorifera*).
- Selain kelenjar keringat, di kulit juga terdapat kelenjar minyak (*glandula sebasea*) berfungsi untuk menjaga kelembaban kulit.
- Menerima rangsang.

2. Kelainan/Penyakit pada Sistem Ekskresi

- Albuminuria: urin mengandung protein, karena kerusakan glomerulus sehingga proses filtrasi terganggu.
- Diabetes melitus: urin mengandung glukosa, karena kerusakan proksimal atau kesalahan reabsorbsi.
- Diabetes insipidus: urin terlalu encer dan jumlahnya banyak, disebabkan karena kekurangan hormon ADH (Antidiuretik hormon).
- Nefritis: kerusakan pada glomerulus akibat infeksi bakteri. Hal ini mengakibatkan urea dan asam urin masuk kembali ke darah (uremia).
- Batu ginjal: penyumbatan saluran ginjal karena endapan kalsium atau zat kapur
- Hematuria: urin mengandung darah. Hal ini dikarenakan adanya iritasi pada saluran ekskresi

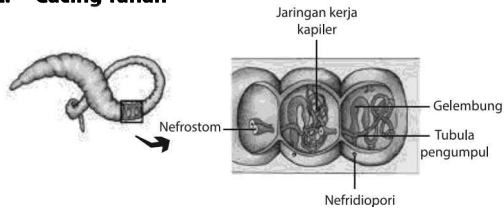
3. Sistem Ekskresi Hewan

a. Serangga

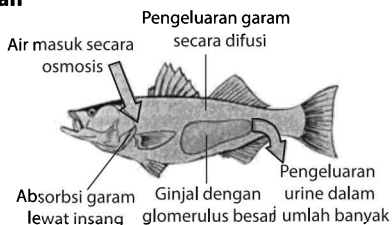
Alat ekskresi berupa Tubulus Malphigi (pelipatan saluran pencernaan) yang melekat pada usus.

Zat sisa diubah menjadi asam urat yang diserap oleh tubulus Malphigi → asam urat diangkut ke usus hingga rektum → air berlebihan diserap oleh epitel rektum.

b. Cacing Pipih

Cacing pipih memiliki alat ekskresi berupa **protonefridium** yang berbentuk tabung bersilia sehingga sering disebut sebagai sel api atau *flame cell.*

Silia pada sel api bergetar → menarik air dan zat terlarut ke dalam sel api → cairan disaring oleh sel api → silia mendorong sisa metabolisme ke nefridiopori.

c. Cacing Tanah

Alat ekskresi berupa nefridium yang terletak di tiap segmen. Nefridium memiliki nefrostom (corong bersilia).

Nefrostom menarik cairan tubuh dari segmen lain → cairan segmen sebelahnya masuk ke dalam nefridium → glukosa dan ion diserap oleh darah → zat sisa dikeluarkan melalui nefridiopori.

d. Ikan

Alat ekskresi berupa sepasang ginjal mesonefros.

F. Sistem Saraf dan Indera

1. SIstem Saraf

Sel Saraf (Neuron):

Keterangan:

Dendrit = berfungsi sebagai penerima rangsang dari reseptor

Badan sel = meneruskan rangsang dari dendrit ke akson

Akson (neurit), terdiri dari:

- Selubung mielin = pembungkus, pelindung dan penutrisi akson.
- Nodus Ranvier = bagian akson tanpa selubung, yang berfungsi untuk mempercepat jalannya rangsang di akson.

Sel saraf dibagi 3 berdasarkan fungsinya, antara lain:

a. **Sel saraf sensorik (aferen)**: membawa rangsangan dari reseptor ke sistem saraf pusat.

b. **Sel saraf asosiasi (interneuron)**: penghubung sel aferen dan eferen. Terdiri dari interneuron (menghubungkan antar neuron) dan adjustor (menghubungkan sel aferen dan eferen yang terdapat dalam otak dan sumsum tulang belakang).

c. **Sel saraf motorik (eferen)**: membawa rangsangan dari sistem saraf pusat ke efektor.

> **TRIK!**
> **"SenTer Motor"**
> **Sen**sorik - In**ter**neuron - **Motor**ik

Susunan Saraf:

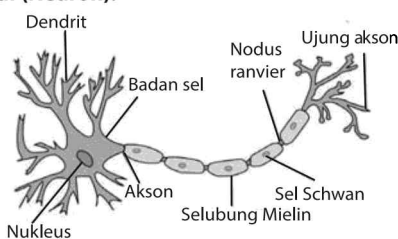
a. Sistem Saraf Pusat
- Otak
  Diselubungi oleh meninges.
  Dilindungi oleh tengkorak.
  Terdiri dari otak besar (*cerebrum*), otak depan (*diensefalon*), otak tengah (*mesensefalon*), dan otak kecil (*cerebelum*).
- Sumsum Lanjutan (*Medula oblongata*)
  Pusat refleks fisiologis seperti mengatur kinerja jantung, sistem pernafasan, dan sistem pencernaan.
- Sumsung Tulang Belakang (*Medula spinalis*)
  Berfungsi sebagai pusat refleks motorik (gerakan).
- Jembatan varol (*Pons varoli*)
  Sebagai penghubung otak kecil kanan dan kiri.

b. Sistem Saraf Tepi
- Serabut Otak
  Terdiri dari olfaktorius, optik, dan stato akustik.
- Serabut Saraf Tulang Belakang
  Merupakan gabungan saraf sensorik dan motorik.

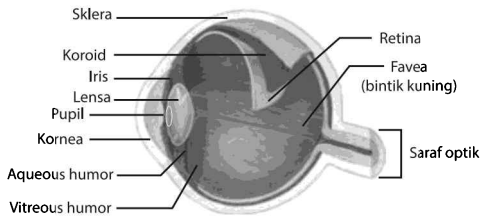
c. Sistem Saraf Otonom (TIdak Sadar)
Merupakan sistem saraf tak sadar, terdiri dari saraf simpatik (saraf yang mengkondisikan tubuh dalam posisi siaga) dan parasimpatik (mengkondisikan tubuh dalam posisi istirahat).

> **TRIK!**
> **Saraf simpatik** = "meningkatkan, memacu"
> **Parasimpatik** = "menghambat, menekan"
> **TETAPI FUNGSINYA DIBALIK PADA SISTEM PENCERNAAN & KERJA KANTUNG KEMIH**
> (Pada kedua sistem tersebut, simpatik menjadi bersifat menghambat dan parasimpatik bersifat memacu).

Perjalanan Impuls:

a. **Gerak Sadar**
Rangsang – reseptor – saraf sensorik – otak – saraf motorik – efektor

b. Gerak Refleks
Rangsang – reseptor – saraf sensorik – sumsum tulang belakang – saraf motorik – efektor

2. Sistem Indera

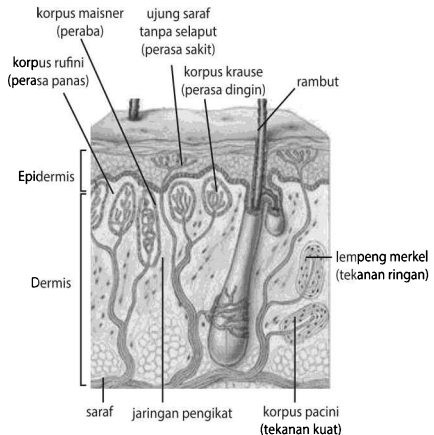
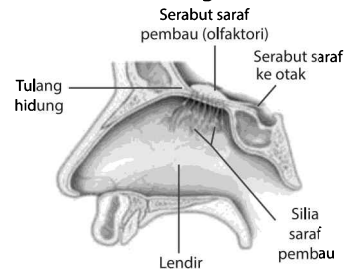
a. Indera Penglihatan

Proses melihat:
Rangsangan cahaya → kornea → aqueous humor → lensa → vitreous humor →retina → saraf → otak.

> **TRIK CEPAT!**
> **"Kornet Aqu diIris Papi LenViR"**
> **Korne**a – **Aqu**eous humor – **Iris** – **Pupi**l – **Len**sa – **Vitr**eus humor – **R**etina.

b. Indera Pendengaran (Telinga)

Proses mendengar:
Getaran suara → saluran pendengaran → membran timpani → martil → landasan → sanggurdi → tingkap bulat → cairan pada koklea bergetar → ujung saraf → otak.

> **TRIK CEPAT!**
> **"DaSar MeTi MaLaS dan JoroK"**
> **Da**un telinga – **Sa**luran telinga – **Me**mbran **Ti**mpani – **Ma**rtil – **La**ndasan – **S**anggurdi – jendela oval (tingkap **Joro**ng) – **K**oklea – saraf auditori – otak

c. Indera Peraba (Kulit)
Terdapat ujung saraf:
- Paccini (tekanan kuat)
- Ruffini (panas)
- Meissner (peraba)
- Krausse (dingin)
- Lempeng merkel (tekanan ringan)
- Ujung saraf terbuka (sakit)

d. Indera Pembau (Hidung)

Sel-sel pembau memiliki ujung yang berupa rambut halus yang berhubungan dengan saraf melalui tulang saringan dan bersatu menjadi urat saraf olfaktori yang menuju ke otak.

e. Indera Pengecap (Lidah)
Lidah memiliki kuncup pengecap (papila) sebagai kemoreseptor terhadap zat kimia yang larut dalam air.
Macam papila:
- Papila berbentuk benang: papila peraba yang menyebar di seluruh permukaan lidah.
- Papila yang dilingkari saluran: papila pengecap.
- Papila berbentuk martil: papila pengecap yang ada di tepi lidah.

G. Sistem Endokrin/Hormon

Sistem endokrin diatur oleh hipotalamus.

Berikut beberapa kelenjar endokrin dan hormon yang dihasilkannya:

Kelenjar	Hormon yang dihasilkan	Fungsi
HIPOTALAMUS	• GnRF (GnRH) • CRF (CRH) • TRF (TRH)	• Membebaskan hormon gonadotropin pada hipofisis anterior • Membebaskan hormon corticotropin • Membebaskan hormon tirotropin

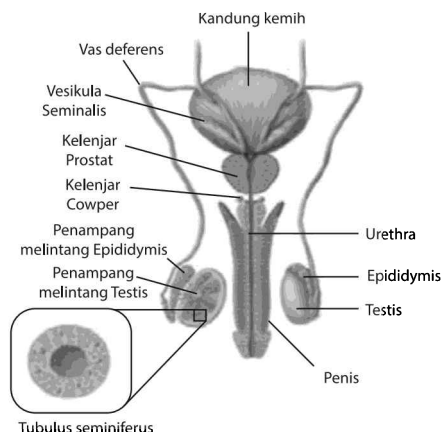
Kelenjar	Hormon yang dihasilkan	Fungsi
HIPOFISIS ANTERIOR	• ACTH • Prolaktin • TSH (Tirotropin) • Somatotrof	• Merangsang kerja kelenjar adrenal (anak ginjal) • Merangsang sekresi air susu • Merangsang kerja kelenjar tiroid (gondok) • Merangsang pertumbuhan tulang, pemanjangan tulang
HIPOFISIS ANTERIOR	• Gonadotropin, dibagi dua: ❖ FSH ❖ LH	❖ FSH pada wanita berfungsi untuk merangsang pemasakan ovum dan pembentukan estrogen, pada laki-laki memacu pembentukan sperma. ❖ LH pada wanita berfungsi memacu ovulasi (pelepasan ovum dari ovarium) dan pembentukan progesteron, pada laki-laki disebut ICSH yang berfungsi memacu pembentukan testosteron.
HIPOFISIS TENGAH	Melanotropin (MSH)	Merangsang produksi pigmen kulit
HIPOFISIS POSTERIOR	• Oksitoksin • ADH (Antidiuretik Hormon) atau vasopressin	• Merangsang kontraksi uterus saat melahirkan • Merangsang reabsorbsi air di bagian tubulus ginjal. Kasus: (-) ADH/kekurangan ADH = Diabetes Insipidus
TIROID (Kelenjar Gondok)	• Tiroksin	• Merangsang metabolisme, pertumbuhan fisik, mental, seksual Kasus: (-) tiroksin saat anak-anak = KRETINISME (-) tiroksin saat dewasa = MIX OEDEM (obesitas) (+) tiroksin = MORBUS BASEDOWI
TIROID (Kelenjar Gondok)	• Kalsitonin	• Menurunkan kadar kalsium (Ca) darah Kasus : (-) kalsitonin = batu ginjal
PARATIROID (Anak Gondok)	Parathormon	Menaikkan kadar kalsium darah (berlawanan dengan kalsitonin) Kasus : (+) Parathormon = Osteoporosis
TIMUS	Timosin	Merangsang perbanyakan, proliferasi limfosit T (sebagai antibodi)
LAMBUNG	Gastrin	Memacu sekresi HCl lambung
PANKREAS	• Insulin • Glukagon	• Menurunkan kadar glukosa darah (mengubah glukosa menjadi glikogen) • Menaikkan kadar glukosa darah (mengubah glikogen menjadi glukosa)
ADRENAL (anak ginjal)	• Adrenalin • Kortisol • Aldosteron • Androgen	• Meningkatkan kerja tubuh, misal meningkatkan kadar glukosa, tekanan darah, frekuensi nafas • Mengubah lemak dan protein menjadi glukosa • Meningkatkan penyerapan garam mineral pada ginjal • Merangsang pubertas
USUS 12 JARI	• Koleosistokinin • Sekretin	• Merangsang sekresi getah empedu • Merangsang sekresi getah pankreas
GONAD	• Estrogen • Testosteron	• Ciri seks sekunder wanita • Ciri seks seunder laki-laki, pembentukan sperma

Keterangan tanda (+) : kelebihan, (-) : kekurangan

H. Sistem Reproduksi

1. Organ Reproduksi

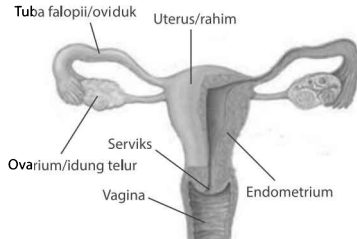
a. Organ Reproduksi Pria
- Penis = alat penyalur sperma, alat perkawinan
- Testis: penghasil sel kelamin dan hormon testosteron, tepatnya di tubulus seminiferus.

- Epididimis: saluran pematangan dan penyimpanan sementara sperma.
- Vas deferens: saluran pengangkutan sperma.
- Vesicula seminalis: menghasilkan cairan nutrisi sperma yang mengandung lendir, asam amino, dan fruktosa.
- Kelenjar prostat: menghasilkan cairan sperma.
- Kelenjar Cowper: menghasilkan cairan kental, berjumlah sepasang di sepanjang uretra.

TRIK CEPAT!

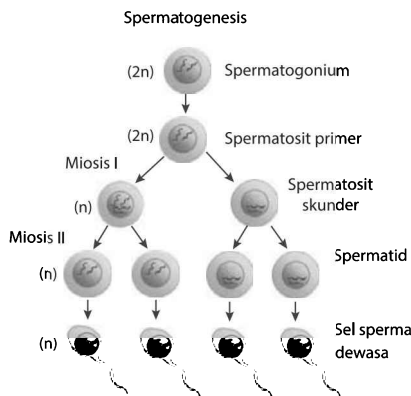
"Teh Epi Valing Demen UraP"

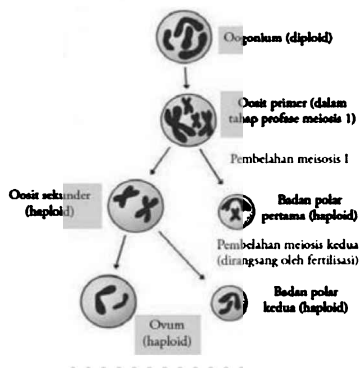
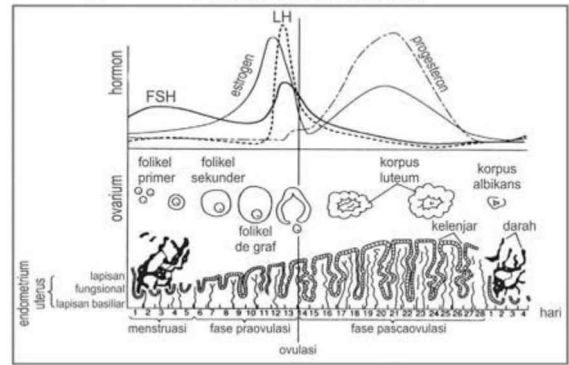
Urutan saluran keluar sperma dari dalam adalah **Te**stis – **Epi**didimis – **Va**s **De**ferens – **Ur**etr**a** – **P**enis.

b. Organ Reproduksi Wanita

- Vagina: saluran yang menghubungkan uterus dengan lingkungan luar. Pada ujungnya terdapat hymen (selaput dara).
- Serviks: leher rahim.
- Ovarium: tempat pembentukan ovum.
- Oviduk: saluran ovum dari ovarium menuju uterus.
- Uterus: sebagai tempat menempelnya ovum yang telah dibuahi sperma.

2. Pembentukan Sel Kelamin

a. Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah pembentukan sperma di testis yang dipengaruhi hormon testosteron dan menghasilkan 4 sperma fungsional dengan kromosom haploid (n).

b. Oogenesis

Oogenesis adalah pembentukan ovum di ovarium yang dipengaruhi hormon estrogen dan menghasilkan 1 ovum fungsional dengan kromosom haploid (n).

3. Ovulasi dan Menstruasi

FSH merangsang pertumbuhan folikel di dalam ovarium → folikel menghasilkan hormon estrogen → produksi FSH turun, produksi LH meningkat, endometrium meningkat → LH disekresi → folikel dalam ovarium matang kemudian pecah → ovum keluar (ovulasi).

Ketika folikel pecah, folikel menjadi corpus luteum → corpus luteum mensekresi progesteron → penebalan endometrium.

Ketika tidak ada fertilisasi, corpus luteum rusak → produksi progesteron dan estrogen turun → ovum terlepas dari endometrium → endometrium luruh (menstruasi).

I. Sistem Imun

Sistem imun = sistem pertahanan tubuh manusia terhadap semua antigen yang masuk.

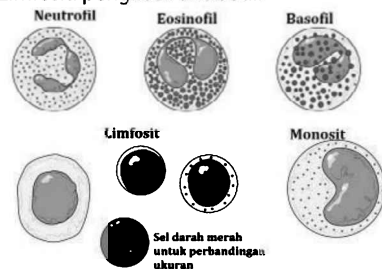
1. Macam Pertahanan Tubuh

a. Pertahanan tubuh secara alami

Pertahanan melalui kulit, membran mukosa, enzim lisozim pada kelenjar ludah maupun air mata.

b. Pertahanan tubuh oleh sel leukosit

Adapun leukosit yang terlibat adalah:

- Netrofil: fagosit yang berumur pendek.
- Basofil: respon peradangan (pembengkakan).
- Eosinofil: pemangsa parasit besar misal larva cacing, reaksi alergi.
- Monosit: fagosit besar (makrofag) dan berumur panjang.
- Limfosit: penghasil antibodi.

Pertahanan tubuh di atas, kemudian dibagi menjadi beberapa garis pertahanan tubuh:

1) Garis pertahanan I = kulit, membran mukosa, enzim

lisozim kelenjar ludah, air mata.
2) Garis pertahanan II = leukosit fagositik, protein antimikroba, respon peradangan
3) Garis pertahanan III = limfosit atau antibodi

2. Pertahanan Non Spesifik
Sistem perlindungan alami tubuh dari antigen yang berasal dari internal dan eksternal tubuh.

1) Pertahanan yang terdapat di permukaan organ tubuh
- Pada **kulit** terdapat kelenjar minyak yang dapat melemahkan serta membunuh bakteri di kulit.
- **Membran mukosa**, misalnya mekanisme bersin ketika menghirup udara berdebu.
  Bentuk pertahanannya berupa sekresi alami seperti air liur, air mata, dan asam lambung.

2) Pertahanan inflamatori (peradangan)
- Tubuh akan melakukan pertahanan secara kimiawi dengan cara sel tubuh yang terinfeksi mengeluarkan senyawa **histamin dan prostaglandin**, sehingga daerah yang terinfeksi akan berwarna kemerahan.
- Sel fagosit (makrofag dan neutrofil) memakan patogen atau fagositosis.
- Terbentuknya nanah merupakan indikator bahwa infeksi telah sembuh.

3) Pertahanan melalui protein pelindung
Protein komplemen berperan dalam menghancurkan bakteri dengan cara menyerang dinding sel dan membran plasma bakteri.

3. Pertahanan Spesifik
Pertahanan yang diperantarai langsung oleh limfosit maupun antibodi, dan dapat mengenali antigen.

a. Imunitas dengan perantara antibodi
Imunitas ini melibatkan sel limfosit B yang dibentuk di bagian sumsum tulang belakang. Limfosit B dibagi menjadi 3 yaitu:
- Sel B plasma: mensekresikan antibodi.
- Sel B memori: menyimpan informasi antigen yang masuk ke tubuh.
- Sel B pembelah: melakukan pembelahan, memperbanyak limfosit B.

b. Imunitas dengan perantara sel
Imunitas ini melibatkan sel limfosit T (limfosit yang matang di kelenjar timus) yang menyerang langsung zat asing (patogen) atau sel tubuh yang terinfeksi.
Limfosit T dibagi 4 yaitu:
- Sel T memori: menyimpan informasi zat asing yang masuk.
- Sel T helper: membantu mengontrol sistem imun lainnya.
- Sel T killer: menyerang sel tubuh yang terinfeksi dan mematikan patogen.
- Sel T supresor: menghentikan respon imun.

4. Respon Imun
Respon imun tubuh dibagi menjadi 2 yaitu:

a. Respon primer merupakan respons kekebalan tubuh yang pertama kali terjadi ketika suatu antigen tertentu memasuki tubuh.

b. Respon sekunder merupakan respons kekebalan tubuh ketika antigen yang sama menyerang tubuh kembali untuk kedua kalinya. Respon ini melibatkan sel limfosit B atau T memori.

5. Kekebalan Tubuh
Dibagi menjadi 2 yaitu:

a. Kekebalan tubuh aktif: disebabkan karena limfosit teraktivasi oleh antigen di permukaan sel patogen. Kekebalan jenis ini dibagi dua yaitu:
- aktif alami: antibodi dari limfosit
- aktif buatan: vaksinasi

b. Kekebalan tubuh pasif: antibodi yang diperoleh dari orang lain. Contoh pasif alami (antibodi ibu kepada bayi melalui ASI), pasif buatan (antibodi yang disuntikkan sebagai serum).

6. Jenis Antibodi atau Imunoglobulin
Dibagi menjadi 5 yaitu:
- **IgM**
  Dihasilkan pada pemaparan antigen awal sehingga terbentuk respon antibodi primer.
- **IgG**
  Dihasilkan pada pemaparan antigen berikutnya sehingga terbentuk respon antibodi sekunder.
- **IgA**
  Mempunyai peran dalam pertahanan tubuh terhadap masuknya mikroorganisme melalui permukaan yang dilapisi selaput lendir.
- **IgE**
  Menyebabkan reaksi alergi cepat, seperti alergi terhadap serbuk sari bunga atau bulu binatang.
- **IgD**

7. Cara Kerja Antibodi Melawan Antigen
Ada beberapa cara kerja antibodi yaitu:

a. Netralisasi: menghalangi antigen menimbulkan efek yang merugikan, contoh penetralan racun.
b. Presipitasi: pengikatan silang molekul antigen yang terlarut dalam cairan tubuh yang kemudian dibuang oleh fagositosis.
c. Aglutinasi: menggumpalkan antigen melalui pembentukan ikatan dengan antigen yang kemudian akan difagositosis oleh makrofag.
d. Fiksasi komplemen: bekerja sama dengan protein komplemen dalam plasma yang menyebabkan sel patogen lisis (pecah).

8. Gangguan Sistem Imun
- *Lack of response* (immuno defisiensi), contohnya AIDS dan leukemia.
- *Incorrect response* (*Autoimunitas,* kelainan dimana sistem kekebalan tubuh menyerang jaringan tubuh sendiri. Contoh DM tipe I, miastenia gravis, *multiple sclerosis;* penyakit Graves.
- *Overactive response* (alergi/ hipersensitivitas), contohnya asma dan *rhinitis allergic*.

TRIK!
"Nenek Fika **Ag**ak **Sipit"**
(**Ne**tralisasi, **Fik**sasi, **Ag**lutinasi, pre**Sipit**asi)

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Nefron merupakan unit fungsional ginjal yang strukturnya terdiri dari glomerulus, kapsula Bowman, dan tubulus nefron.

   SEBAB

   Nefron menjalankan fungsi filtrasi, reabsorbsi, dan sekresi pada ginjal untuk menghasilkan urin primer.

   Pembahasan SMART:

   Nefron terdiri atas badan malpighi (glomerulus dan kapsula Bowman), dan tubulus ginjal. Nefron menjalankan tiga fungsi yaitu filtrasi, reabsorbsi, dan **augmentasi**. Pada proses filtrasi dihasilkan urune primer, pada proses reabsorbsi dihasilkan urine sekunder, dan hasil proses augmentasi yaitu urine sesungguhnya **(pernyataan benar, alasan salah).**

   Jawaban: C

2. Hewan herbivora yang tergolong ruminansia memiliki usus yang lebih pendek dibandingkan dengan hewan karnivora.

   SEBAB

   Usus hewan ruminansia terdiri atas lipatan-lipatan yang rumit untuk mencerna lemak tumbuhan.

   Pembahasan SMART:

   Hewan herbivora memiliki **usus yang lebih panjang** dibandingkan hewan karnivora, karena makanan hewan herbivora ialah rumput yang kaya dengan selulosa, sehingga dalam pencernaannya dibutuhkan proses yang lebih rumit. Selain itu usus hewan ruminansia banyak mengandung lipatan yang rumit untuk mencerna **karbohidrat** (selulosa) tumbuhan **(pernyataan dan alasan salah).**

   Jawaban: E

3. Proses ventilasi pada ikan dipengaruhi oleh membuka dan menutupnya operkulum.

   SEBAB

   Sistem peredaran darah pada ikan bersifat tertutup.

   Pembahasan SMART:

   - Proses ventilasi pada ikan atau proses pergerakan udara atau pernapasan ikan dimulai saat masuknya air karena gerakan memompa yang diciptakan oleh mulut. Pada ikan bertulang sejati dan beberapa ikan air laut yang memiliki operkulum (tutup insang), pernapasan juga dibantu oleh gerakan membuka dan menutupnya operkulum, misalnya saat mulut menutup, operkulum dibuka menyebabkan insang pun terbuka dan terjadilah proses pertukaran udara. Akan tetapi pada ikan yang tidak memiliki operkulum, misalnya ikan hiu, maka ventilasi dipengaruhi oleh gerakan mulut dan gerakan tubuh melawan arus air (**pernyataan salah** karena tidak semua ikan memiliki operkulum)
   - Sistem peredaran darah ikan terjadi di dalam pembuluh darah sehingga disebut dengan peredaran tertutup **(alasan benar).**

   Jawaban: D

4. Bagian dari otak manusia yang merupakan penghubung bagi impuls sensorik dan juga merupakan asal gerakan involunter, seperti penyempitan pupil mata dalam cahaya terang adalah ....

   (A) hipotalamus
   (B) otak tengah
   (C) otak kiri
   (D) otak kanan
   (E) otak kecil

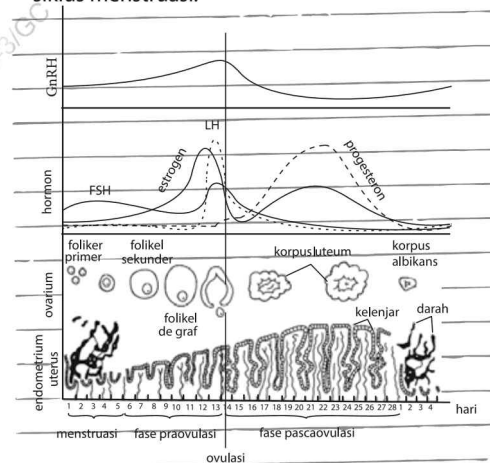
   Pembahasan SMART:

   Bagian otak manusia yang mengatur gerakan tidak sadar atau gerak refleks pada mata, misalnya penyempitan pupil mata saat cahaya terang, respon berkedip ketika mata terkena debu yaitu otak tengah (mesensefalon).

   Jawaban: B

5. Wanita mengalami perubahan fisik dan psikologis saat ovulasi. Secara internal di dalam tubuh wanita terjadi perubahan berupa ....

   (1) LH dan FSH mencapai konsentrasi tertinggi.
   (2) GNRH mencapai konsentrasi terendah.
   (3) Hormon estrogen mengalami peningkatan.
   (4) LH dan FSH mengalami penurunan.

   Pembahasan SMART:

   Dari grafik tersebut, dapat diketahui bahwa pada saat terjadi ovulasi adalah GnRH, LH, FSH, dan estrogen telah melewati fase kadar maksimal dan sedang mengalami penurunan (**hanya pernyataan (4) yang benar**).

   Jawaban: D

BAB 6 METABOLISME

A. Enzim

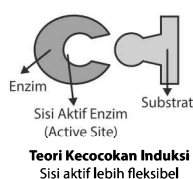
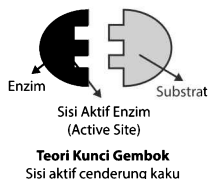
Fungsi : sebagai biokatalisator suatu reaksi kimia.
Holoenzim : enzim yang memiliki komponen protein dan nonprotein.

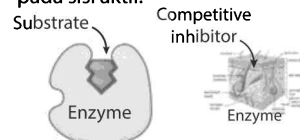
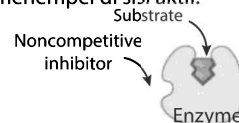
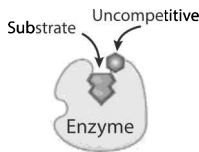
1. **Komponen Enzim**
    - **Apoenzim**: komponen protein enzim, bersifat tidak tahan panas.
    - **Kofaktor**: komponen nonprotein enzim. Kofaktor dapat berupa koenzim, gugus prostetik, atau ion anorganik.
    - **Koenzim**: molekul organik kompleks. Contoh: NAD, ATP, vitamin.
    - **Gugus prostetik**: molekul organik yang terikat kuat pada enzim. Contoh: gugus heme.
    - **Sisi aktif enzim**: sisi tempat substrat dapat menempel agar substrat dapat bereaksi membentuk produk. Sisi ini bersifat spesifik.
    - **Sisi alosterik**: sisi selain sisi aktif. Sisi ini tidak dapat ditempeli substrat tetapi dapat ditempeli oleh inhibitor.

2. **Sifat-Sifat Enzim**
    - Enzim adalah protein
    - berfungsi ebagai biokatalisator reaksi, yaitu mempercepat reaksi tetapi tidak ikut bereaksi
    - Bekerja secara bolak-balik (*reversible*)
    - Tidak mengubah keseimbangan reaksi
    - Bekerja secara spesifik (satu substrat satu enzim)
    - Rusak jika terkena panas (denaturasi)
    - Memiliki satu sisi aktif (katalistik) yang sesuai dengan substratnya

3. **Mekanisme Kerja Enzim**
    a. **Model kunci-gembok** *(Lock and Key)*, terdapat bagian substrat yang masuk ke sisi aktif enzim karena bentuknya yang sesuai. Apabila sisi aktif bergabung dengan substrat, maka enzim tidak aktif lagi, kemudian hasil penggabungan substrat dan enzim akan membentuk kompleks enzim substrat.
    b. **Teori kecocokan induksi** *(Induced fit)*, sisi aktif enzim lebih fleksibel dengan bagian substrat yang masuk ke sisi aktif enzim dan nantinya enzim akan menyesuaikan bentuk substrat.

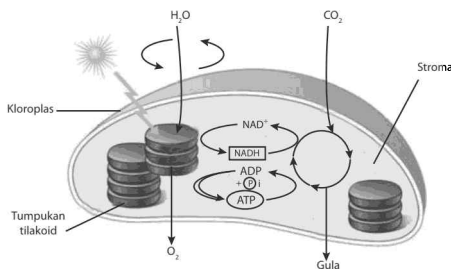
Teori Kunci Gembok
Sisi aktif cenderung kaku

Teori Kecocokan Induksi
Sisi aktif lebih fleksibel

4. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerja Enzim**
    a. **pH**
    Seperti halnya suhu, enzim juga memiliki pH optimal. Setiap enzim memiliki pH optimal masing-masing.
    b. **Suhu**
    Setiap enzim memiliki suhu optimalnya masing-masing.
    - Suhu 0° - 30°C → enzim inaktif.
    - Suhu 30° - 40°C → enzim bekerja optimal.
    - Suhu lebih dari 40°C → enzim rusak (denaturasi).

    c. **Konsentrasi Substrat**
    Pada konsentrasi substrat yang rendah, kenaikan substrat dapat meningkatkan aktivitas enzim secara linear, sedangkan saat konsentrasi substrat tinggi hingga aktivitas enzim akan melambat hingga mencapai kecepatan maksimal. Setelah melewati kecepatan maksimal, aktivitas enzim akan konstan.
    d. **Konsentrasi Enzim**
    Konsentrasi enzim yang tinggi akan mempengaruhi kecepatan reaksi secara linear.
    e. **Adanya aktivator dan inhibitor**
    - **Aktivator**, molekul yang mengaktifkan kegiatan enzim.
    Contoh: Mn, Co, Mg, Cl.
    - Inhibitor, molekul yang menghambat ikatan enzim dan substrat, meliputi:
        - ***Irreversible inhibitor***
        Merupakan inhibitor yang merusak bentuk enzim secara permanen sehingga enzim tidak berfungsi.
        - ***Reversible Inhibitor***
            1) *Competitive Inhibitor*
            Inhibitor menempel pada sisi aktif sehingga substrat tidak dapat menempel pada sisi aktif.

2) *Noncompetitive Inhibitor*
Inhibitor menempel pada sisi alosterik yang membuat bentuk sisi aktif berubah sehingga substrat tidak dapat menempel di sisi aktif.

3) *Uncompetitive Inhibitor*
Setelah substrat menempel pada sisi aktif enzim, inhibitor ini menempel pada sisi alosterik sehingga enzim dan substrat tidak dapat menghasilkan produk.

B. Anabolisme

Anabolisme adalah pembentukan molekul/senyawa kompleks dari unsur-unsur/molekul sederhana yang memerlukan energi.

Anabolisme dibagi menjadi dua yaitu:
- Asimilasi = penyusunan senyawa anorganik menjadi organik, contoh fotosintesis.
- Polimerisasi = penyusunan senyawa organik sederhana menjadi kompleks, contoh glukosa menjadi amilum.

1. Fotosintesis

a. Reaksi Terang

Terjadi di bagian grana/tilakoid dan memanfaatkan cahaya langsung dengan melibatkan fotosistem.

a) Siklus non siklik
Siklus ini melibatkan 2 fotosistem yaitu:
- Fotosistem II/P_{680} nm = fotosistem yang menerima cahaya 680 nm.
- Fotosistem I/P_{700} nm = fotosistem yang menerima cahaya 700 nm.

Proses:
1) FS II, FS I masing-masing mendapat cahaya.
Cahaya → fotosistem → aktivasi klorofil → eksitasi elektron (2 elektron setiap fotosistem lepas).
2) Terjadi fotolisis pada FS II
Fotolisis / pemecahan air : $H_2O \rightarrow 2\ H^+ + 2\ e^- + ½\ O_2$
(2 H^+ akan dikirim ke FS I, $2e^-$ dikirim kembali ke FS II untuk menstabilkan fotosistem yang kehilangan elektron saat aktivasi klorofil dan O_2 dilepaskan langsung).
3) $2e^-$ yang dilepas dari FS II diterima akseptor dan dikirim ke FS I untuk mengganti 2e- yang dilepas dari FS I. Saat pengiriman/transfer elektron ke FS I terjadi FOTOFOSFORILASI yaitu pembentukan ADP + P menjadi ATP.
4) $2e^-$ yang lepas dari FS I digunakan untuk mengubah NADP + $2H^+ \rightarrow NADPH_2$.
Hasil Non Siklik: $NADPH_2$, ATP dan O_2 (**Yes I Can NATO**)
$NADPH_2$, ATP akan digunakan sebagai energi bagi reaksi gelap, sementara oksigen langsung dilepaskan.

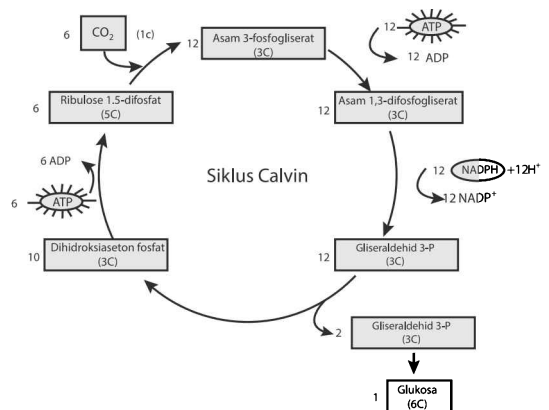
b) Siklus siklik: melibatkan 1 fotosistem yaitu FS I/P_{700}
Proses:
1) Fotosistem I memperoleh cahaya kemudian $2e^-$ (elektron) dari fotosistem tersebut lepas.
2) $2e^-$ yang lepas pada akhirnya akan kehilangan energinya dan kembali ke Fotosistem I.
3) Dalam perjalanan $2e^-$ kembali ke fotosistem I terjadi reaksi pembentukan ADP + P menjadi ATP.
Hasil: ATP

Perbedaan fotofosforilasi siklik dan nonsiklik:

Fosforilasi Siklik	Fosforilasi Nonsiklik
Hanya melibatkan fotosistem I	Melibatkan fotosistem I dan II
Menghasilkan ATP	Menghasilkan O_2, ATP, dan NADPH
Tidak terjadi fotolisis air	Terjadi fotolisis air untuk menutupi kekurangan elektron pada fotosistem II

b. Reaksi Gelap

Terjadi di stroma.
Terdapat 3 tahap yaitu fiksasi CO_2, pembentukan senyawa ALPG, dan pembentukan glukosa.

a) **Fiksasi**: pengikatan 6 CO_2 oleh 6 RuBP menjadi 12 APG/PGA (asam fosfogliserat).
b) **Reduksi**: pengubahan 12 PGA menjadi 12 PGAL dengan menggunakan energi dari ATP dan $NADPH_2$ reaksi terang. 2 PGAL dari 12 PGAL akan masuk pada tahap sintesis menjadi glukosa.
c) **Regenerasi**: pembentukan kembali RuBP dari 10 PGAL.
Hasil: glukosa, O_2, dan H_2O

2. Kemosintesis

Kemosintesis: anabolisme yang menggunakan energi kimia. Energi kimia yang digunakan pada reaksi ini adalah energi yang dihasilkan dari suatu reaksi kimia, yaitu reaksi oksidasi.

Reaksi Kemosintesis:

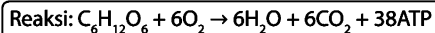
- Bakteri besi tidak berpigmen, contoh *Cladotrix, Begiatoa*.
  $2 H_2S + CO_2 \rightarrow (CH_2O) + H_2O + 2S$
- Bakteri oksidasi besi, contoh *Thiobacillus ferooxidans*.
- Bakteri nitrifikasi
  $2 NH_3 + O_2 \rightarrow 2 NH_4 + \text{energi}$
  (oksidasi amonia menjadi amonium oleh *Nitrosomonas*).
  $2 NH_4 + H_2O \rightarrow 2 HNO_2 + 2 H_2O + \text{energi}$
  (oksidasi amonium menjadi asam nitrit oleh *Nitrosococcus*).
  $2 HNO_2 + O_2 \rightarrow 2 HNO_3 + \text{energi}$
  (oksidasi asam nitrit menjadi asam nitrat oleh *Nitrobacter*).

E. Katabolisme

Katabolisme merupakan reaksi pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Reaksi ini bersifat melepaskan energi sehingga disebut reaksi **eksergonik**. Contoh katabolisme karbohidrat ialah peristiwa respirasi.

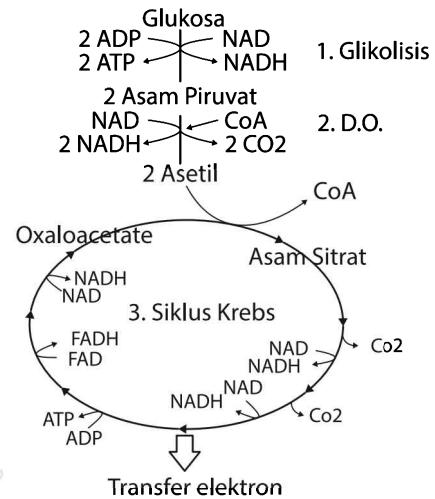
1. Respirasi Aerob

Respirasi ini melibatkan oksigen.

Reaksi: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 38ATP$

Reaksi respirasi aerob di atas melibatkan 4 tahap utama yaitu **glikolisis, dekarboksilasi oksidatif, siklus Krebs, dan transfer elektron**.

	TAHAP	AKSEPTOR HIDROGEN	PRODUK
1.	**Glikolisis:** Pemecahan glukosa (C_6) menjadi asam piruvat (C_3) di sitoplasma	NADH	2 asam piruvat, 2 NADH, 2 ATP
2.	**Dekarboksilasi oksidatif:** Pemecahan asam piruvat (C_3) menjadi asetil ko-A (C_2) di matriks mitokondria	NADH	2 asetil ko-A, 2 NADH, dan 2 CO_2
3.	**Siklus Krebs:** asetil ko-A + asam oksaloasetat → asam sitrat di matriks mitokondria	NADH, $FADH_2$	6 NADH, 2 $FADH_2$, 4 CO_2, 2 ATP
4.	**Transfer elektron:** (sistem sitokrom): reaksi pengubahan NADH, $FADH_2$ dari 3 proses sebelumnya menjadi ATP dan H_2O di krista mitokondria	O_2	• 10 NADH = 30 ATP 2 $FADH_2$ = 4 ATP (Total **34 ATP**) Aturan 1 NADH = 3 ATP 1 $FADH_2$ = 2 ATP • H_2 dari NADH dan $FADH_2$ bereaksi dengan O_2 menjadi **H_2O** Jadi, produk T.E adalah 34 ATP dan H_2O

Catatan:

- 1 mol glukosa yang direspirasi aerob membutuhkan 2 kali putaran siklus Krebs, sehingga hasil **62 NAFA, 42 COAT** diperoleh setelah 2 kali putaran siklus kreb. Berarti 1 kali putaran siklus Krebs hasilnya adalah 32 NAFA, 21 COAT.
- 10 NADH dan 2 $FADH_2$ pada transfer elektron berasal dari total NADH dan $FADH_2$ yang dihasilkan dari glikolisis, dekarboksilasi dan siklus Krebs.

Total ATP Respirasi Aerob:

Glikolisis	2 ATP
Dekarboksilasi	-
Siklus Krebs	2 ATP
Transfer elektron	<u>34 ATP</u>
	38 ATP → Energi bersih hanya 36 ATP

1 mol glukosa direspirasi aerob = 36 ATP

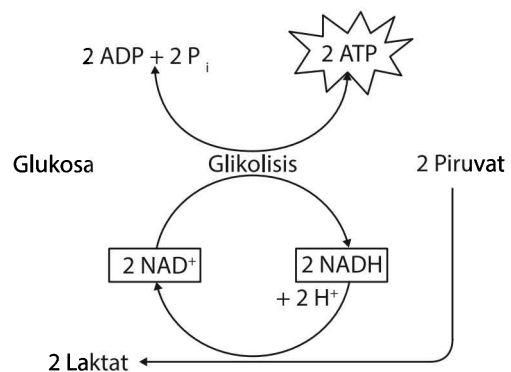
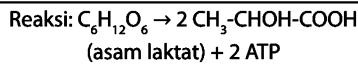
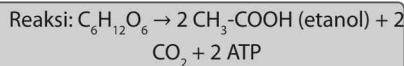
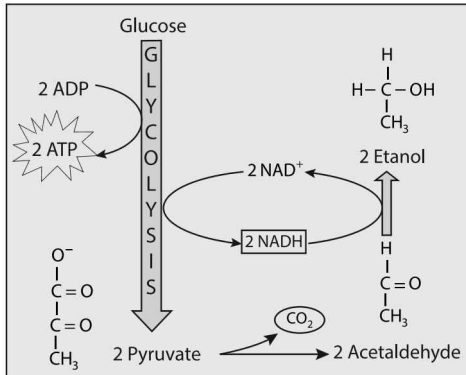
2. Respirasi Anaerob

Respirasi anaerob tidak menggunakan oksigen sebagai penerima elektron dan hanya menghasilkan 2 ATP dari satu molekul glukosa. Respirasi anaerob juga biasa disebut dengan istilah fermentasi.

a. Fermentasi Asam Laktat

Reaksi: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH$ (asam laktat) + 2 ATP

b. Fermentasi Alkohol

Reaksi: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CH_3\text{-}COOH$ (etanol) + 2 CO_2 + 2 ATP

TRIK!
Cara cepat mengingat hasil respirasi anaerob:
"2 EtaNa COAT"
2 Etanol, 2 **NA**D, 2 **CO**$_2$, 2 **AT**P

Perbandingan antara fermentasi asam laktat dan alkohol:

Ciri	Fermentasi Asam Laktat	Fermentasi Alkohol
Organisme pelaku	Sel otot, sel hewan	Jamur maupun sel tumbuhan
Reaksi	Glikolisis	Glikolisis
Tempat terjadi	Sitoplasma (sitosol)	Sitoplasma (sitosol)
Produk	2 asam laktat, 2 NAD, 2 ATP	2 etanol, 2 NAD, 2 CO_2, 2 ATP

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Pernyataan yang benar tentang biosintesis asam lemak adalah ....
   (1) Dikatalis oleh rangkaian enzim yang berbeda.
   (2) Terjadi dalam sitosol sel eukariotik.
   (3) Terjadi dalam beberapa organel sel.
   (4) Melibatkan Asetil-KoA.

   Pembahasan SMART:
   Biosintesis asam lemak merupakan pembentukan asam lemak yang umumnya berasal dari glukosa. Proses tersebut terjadi di dalam sitoplasma, tepatnya di dalam sitosol dan organel mitokondria. Biosintesis asam lemak dikatalis oleh satu sistem enzim yang dinamakan asam lemak sintase. Glukosa akan diubah di dalam sitoplasma menjadi piruvat dan dibawa ke mitokondria untuk diubah menjadi asetil-KoA yang akan berkondensasi dengan oksaloasetat menjadi sitrat.

   Jawaban: C

2. Pada proses fermentasi dan respirasi anaerob sel dapat menghasilkan ATP.

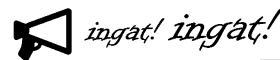
   SEBAB

   Pada proses fermentasi dan respirasi anaerob sel tidak menggunakan oksigen.

   Pembahasan SMART:
   Fermentasi merupakan salah satu contoh respirasi anaerob (tidak membutuhkan oksigen). Pada proses fermentasi akan dihasilkan 2 ATP dan etanol.
   Jadi, pernyataan dan alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab-akibat.

   Jawaban: B

3. Di dalam fotosintesis berlangsung hal-hal berikut, *kecuali* ....
   (A) Daur Calvin dalam reaksi terang.
   (B) Pengikatan CO_2 dalam reaksi gelap.
   (C) Pemecahan air yang melepaskan elektron.
   (D) Pemanfaatan ATP dan NADPH dalam reaksi gelap.
   (E) Perubahan senyawa beratom C tiga menjadi glukosa.

   Pembahasan SMART:

   Pada peristiwa fotosintesis terjadi dua tahapan reaksi yaitu reaksi terang dan reaksi gelap.

   Peristiwa fotosintesis meliputi reaksi:
   a. Reaksi Terang
      Proses reaksi terang fotosintesis berlangsung di grana. Adapun reaksinya sebagai berikut:
      - fotolisis air $H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$
      - OH^- saling bereaksi membentuk O_2 dan H_2O
      - H^+ diikat oleh NADP $\longrightarrow$ $NADPH_2$
   b. Reaksi Gelap (Siklus Calvin)
      Proses yang terjadi :
      - Fiksasi Karbon, RuBP mengikat CO_2 membentuk 3-fosfogliserat. Pembentukannya dikatalisis oleh enzim rubisko (RuBP karboksilase).
      - Reduksi 1,3 bifosfogliserat dan terbentuk 6 molekul gliseraldehid 3-fosfat (G3P), yang dikatalis oleh G3P dehidrogenase.
      - Regenerasi RuBP

   Jawaban: A

4. Dalam glikolisis terdapat dua reaksi yang bersifat endergonik, yaitu pada tahap perubahan pasangan senyawa ....
   (A) glukosa $\longrightarrow$ glukosa-6-fosfat dan glukosa-6-fosfat $\longrightarrow$ fruktosa-6-fosfat

(B) glukosa ⟶ glukosa-6-fosfat dan fruktosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-1,6-difosfat
(C) glukosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-6-fosfat dan fruktosa-6-fosfat dan fruktosa-1,6-difosfat
(D) fruktosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-1,6 - difosfat dan fruktosa-1,6-difosfat ⟶ geliseraldehid-3-fosfst
(E) fruktosa-1,6-difosfat ⟶ geliseraldehid-3-fosfst dan geliseraldehid-3-fosfst ⟶ 1,3-difosfogliserat

Pembahasan SMART:
Glikolisis dapat terjadi secara aerob maupun anaerob, pada respirasi aerob glikolisis terjadi dalam mitokondria, melibatkan ATP dan ADP, pada sel eukariot terjadi dalam sitoplasma.

Dalam glikolisis terdapat dua reaksi yang bersifat endergonik (membutuhkan energi ATP), yaitu:

- glukosa ⟶ glukosa -6- fosfat
- fruktosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-1,6–difosfat

Jawaban: B

5. Inhibitor non-kompetitif mengganggu fungsi enzim sebagai biokatalisator dengan cara ....
(A) mengubah sisi aktif enzim
(B) menempati sisi aktif enzim
(C) menggantikan posisi substrat
(D) mengubah sisi reaktif substrat
(E) menempati sisi reaktif substrat

Pembahasan SMART:
Inhibitor non kompetitif menganggu fungsi enzim dengan menyerang bagian sisi non-aktif, sehingga sisi aktif enzim berubah.

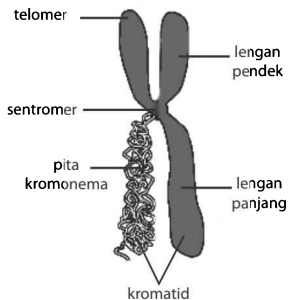
Jawaban: A

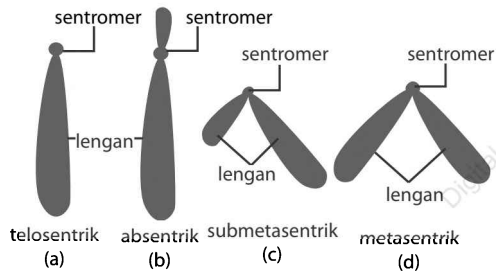
Catatan

BAB 7 GENETIKA DAN MUTASI

A. Substansi Genetika

1. Kromosom

Kromosom adalah unit genetik yang terdapat dalam setiap inti sel pada semua makhluk hidup yang berbentuk deretan molekul panjang yang disusun oleh DNA dan protein-protein.

Jenis kromosom:

a. Berdasarkan Letak Sentromer

b. Berdasarkan Fungsi
- Autosom: kromosom tubuh.
- Gonosom: kromosom seks.

2. Gen dan Alel

Gen adalah pembawa sifat pada makhluk hidup yang terletak dalam lokus kromosom. Sifat ini ditentukan dari urutan basa nitrogen pada DNA.

Gen disimbolkan dengan huruf.
Gen dominan: huruf kapital.
Gen resesif: huruf kecil.
Sifat gen:
- Mengandung satuan informasi genetik.
- Mengatur sifat-sifat yang diturunkan.
- Dapat menduplikasi diri pada pembelahan sel.

Fungsi gen:
- Mengendalikan metabolisme sel.
- Mengendalikan perkembangan sel.
- Menyampaikan informasi genetik.

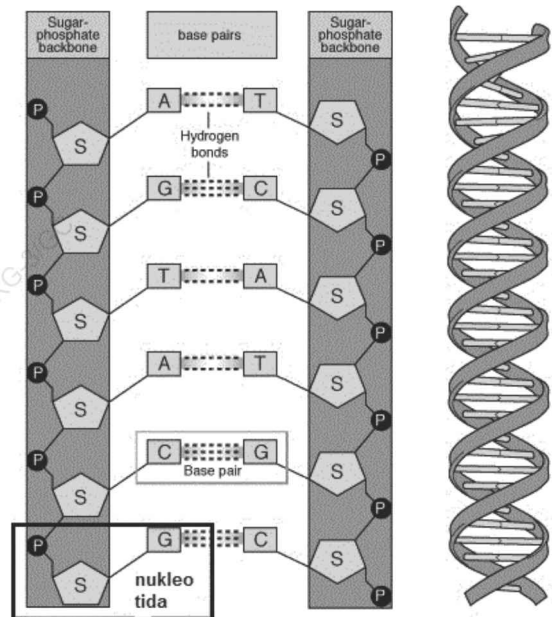
Alel: sepasang gen yang memiliki pengaruh berlawanan.

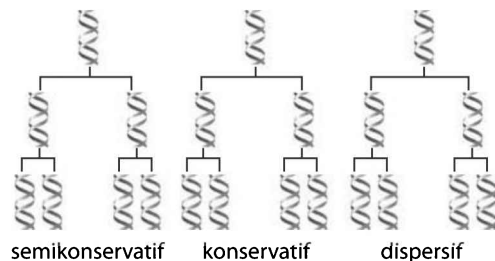
Alel ganda: beberapa alel yang menempati lokus sama pada kromosom homolognya. Contoh: alel pada penentuan golongan darah dan warna bulu kelinci.

3. DNA

Materi genetik pembawa informasi yang dapat diturunkan.

Komponen dasar DNA:
- Gugus fosfat
- Deoksiribosa
- Basa nitrogen: purin (adenin dan guanin), dan pirimidin (sitosin dan timin)

Struktur DNA:

Fungsi DNA:
- Membawa informasi genetik.
- Mengontrol aktivitas hidup organisme.
- Mensintesis RNA.
- Mengatur sintesis protein.

Teori Replikasi DNA:

4. **RNA**

Merupakan rantai tunggal yang tersusun dari:
- Gula ribosa
- Fosfat
- Basa nitrogen

Basa nitrogen RNA: purin (adenin dan guanin) dan pirimidin (sitosin dan urasil).

Jenis RNA:
- mRNA
  Berfungsi sebagai cetakan untuk membentuk polipeptida, yaitu dengan mengatur urutan asam amino yang terbentuk.
- tRNA
  Terbentuk di inti sel. Berfungsi untuk mengikat dan mengangkut asam amino ke ribosom.
- rRNA
  Berada di ribosom. Dihasilkan oleh nukleolus. Berfungsi untuk menyusun asam amino menjadi protein.

5. **Perbedaan DNA dan RNA**

	DNA	RNA
Letak	Plastida (Kloroplas), Mitokondria, Inti **Trik: Plastik MiNi**	Sitoplasma, Ribosom, Inti **Trik: Si RiNi**
Fungsi	Hereditas, penentu sintesis protein	Pelaksana sintesis protein
Kadar	Tetap	Berubah-ubah
Rantai	Ganda (*Double helix*), panjang. Rantai DNA ganda terdiri atas ikatan antara polinukleotida – polinukleotida. NUKLEOTIDA = ikatan fosfat – gula – basa (PGB) NUKLEOSIDA = ikatan gula –basa (GB)	Tunggal, pendek
Gula	Deoksiribosa	Ribosa (pentosa)

6. **Sintesis Protein**

Enzim yang berperan:
- RNA polymerase
- Aminoasil sintetase

Langkah-langkah sintesis protein:
- **Replikasi DNA** secara semikonservatif (terjadi pada fase S Interfase).
- Rantai DNA sense/kodogen dibuka oleh enzim RNA polimerase.
- **Transkripsi** = pencetakan rantai DNA sense menjadi RNAd/RNAm/kodon.
- RNAd keluar dari inti menuju sitoplasma dan menempel pada ribosom
- **Translasi** = penerjemahan RNAd oleh RNAt/ antikodon dengan membawa asam amino sesuai kodon.
- Terbentuk peptida, polipeptida dan protein.

Contoh tahap:

DNAantisense = TAG

DNA sense = ATC

TRANSKRIPSI

RNAd/RNAm/kodon = UAG

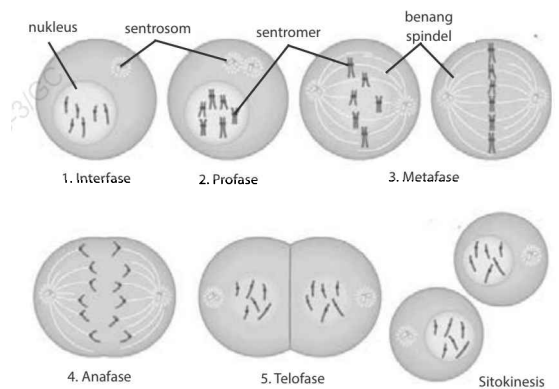
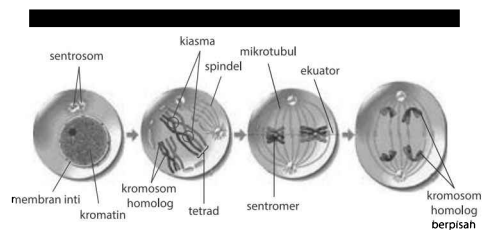
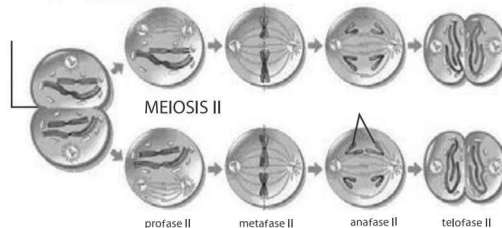
TRANSLASI

RNAt/antikodon = AUC

DNA antisense = RNAd/RNAm/kodon
T = U

DNA sense = RNAt/antokodon
T = U

B. Reproduksi Sel

1. **Mitosis**

2. **Meiosis**

a. Meiosis I

Perbedaan mitosis dan meiosis:

Pembanding	Mitosis	Meiosis
Replikasi	Terjadi saat interfase sebelum mitosis dimulai	Terjadi saat interfase sebelum meiosis I dimulai
Jumlah pembelahan	Satu kali	Dua kali
Sinapsis dan kromosom homolog	Tidak terjadi	Terjadi saat profase I
Jumlah sel anakan	Dua, masing-masing 2n	Empat, masing-masing n

C. Hereditas

1. Hukum Mendel

a. Hukum Mendel I (Hukum Segregasi)

Hukum Mendel I berbunyi "Pada pembentukan sel gamet, pasangan alel akan memisah secara bebas". Terjadi pada persilangan monohibrid.

Contoh: Merah (M) dominan terhadap putih (m)

P_1 = MM >< mm
(merah) >< (putih)
F_1 = Mm (merah)
P_2 = Mm >< Mm
F_2 = 1 MM : 2 Mm : 1 mm
3 merah : 1 putih

b. *Testcross, Backcross,* Persilangan Resiprok, dan Intermediet

1) *Testcross* (Uji Silang)

Mengawinkan individu hasil hibrida (F_1) dengan salah satu induknya yang homozigot resesif.

P_1 : jantan MM >< mm betina
(merah) (putih)
G : M m
F_1 : 100% Mm (merah)

atau

P_1 : jantan Mm >< mm betina
(merah) (putih)
G : M, m m
F_1 : 50% Mm (merah)
50% mm (putih)

Kesimpulan:

- Jika hasil persilangan menghasilkan 100% individu dengan sifat dominan, maka salah satu induknya adalah homozigot.
- Jika hasil persilangan menghasilkan 50% individu sifat dominan dan 50% individu sifat resesif, maka salah satu induknya adalah heterozigot.

2) *Backcross* (Silang Balik)

Mengawinkan individu F_1 dengan salah satu induknya.

P_1 : jantan BB >< bb betina
(hitam) (putih)
G : B b
F_1 : 100 % Bb (hitam)
P_1 >< F_1 : jantan BB >< Bb betina
(hitam) (hitam)
G : B B, b
F_2 : 50% BB (hitam)
50% Bb (hitam)

Kesimpulan: individu yang memiliki fenotip sama dapat memiliki genotip yang berbeda.

3) Intermediet

Persilangan monohibrid dimana sifat dominan tidak mampu menutupi sifat resesif sehingga muncul sifat di antara keduanya.

P_1 : jantan MM >< mm betina
(merah) (putih)
G : M m
F_1 : 100% Mm (merah muda)
P_2 : jantan Mm >< Mm betina
(merah muda) (merah muda)
G : M, m M, m
F_2 : 25% MM (merah)
50% Mm (merah muda)
25% mm (putih)

Perbandingan fenotip adalah 1 : 2 : 1.

4) Persilangan Resiprok

Disebut juga persilangan kebalikan, yaitu persilangan dilakukan dengan tidak memperhatikan jenis kelamin induknya.

P_1 : jantan TT >< tt betina
(tinggi) (pendek)
G : T t
F_1 : 100% Tt (tinggi).

Atau

P_1 : jantan tt >< TT betina
(pendek) (tinggi)
G : t T
F_1 : 100% Tt (tinggi)

c. Hukum Mendel II

"Pada saat penentuan gamet, gen-gen sealel akan memisah secara bebas dan mengelompok secara bebas pula".

P_1 = merah besar >< putih kecil
MMBB >< mmbb
F_1 = MmBb
P_2 = MmBb >< MmBb
F_2 =

Diagram garpu genotip:

Cara 1 : silangkan Mm >< Mm sehingga diperoleh 1 MM : 2 Mm : 1 mm

Cara 2 : silangkan Bb >< Bb sehingga diperoleh 1 BB : 2 Bb : 1 bb

Cara 3 : silangkan hasil persilangan 1 dan 2

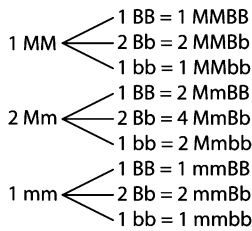
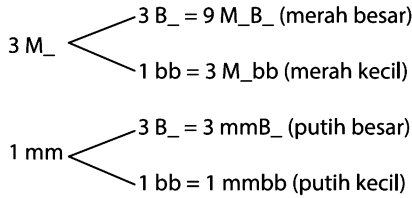



Diagram garpu fenotip:

d. Penyimpangan Hukum Mendel II

1) Kriptometri 9 : 3 : 4.
Adalah gen yang tersembunyi dimana fenotipnya baru muncul ketika bertemu gen lain tertentu.
Contoh : Bunga *Linaria marocana*

Antosianin/berpigmen	(A)
Tanpa antosianin	(a)
pH Basa	(B)
pH asam	(b)

Aturan:
A_B_ = ungu
A_bb = merah
aaB_ = putih
aabb = putih

P_1 = merah >< putih
Aabb aaBB
F_1 = AaBb (ungu)
P_2 = AaBb >< AaBb
F_2 = 9 A_B_ : 3 A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb
9 Ungu : 3 Merah : 4 putih
Jadi, perbandingan fenotip kriptomer
9 DD : 3 DR : 4 (RD + RR)
F_1 = fenotip baru

2) Komplementer 9 : 7.
Adalah gen yang saling melengkapi. Jika gen dominan melengkapi gen dominan lain (interaksi dominan-dominan) maka akan muncul fenotip berbeda.
Contoh:
Bisu Tuli D_E_ = normal
D_ee = Bisu Tuli
ddE_ = Bisu Tuli
ddee = Bisu Tuli

Biji Gandum C_P_ = ungu
C_pp = putih
ccP_ = putih
ccpp = putih

P_1 = Bisu Tuli >< Bisu Tuli
Ddee ddEE
F_1 = DdEe (normal)
P_2 = DdEe >< DdEe
F_2 = 9 D_E_ : 3 D_ee : 3 ddE_ : 1 ddee
9 normal : 7 bisu tuli
Jadi, perbandingan fenotip komplemen
9 DD : 7 (DR + RD + RR)
F_1 = fenotip baru

3) Polimeri 15 : 1.
Adalah interaksi kumulatif gen, menggunakan simbol gen yang sama.
Contoh
P_1 = Merah >< Putih
$M_1M_1M_2M_2$ $m_1m_1m_2m_2$
F_1 = $M_1m_1M_2m_2$ = merah
P_2 = $M_1m_1M_2m_2$ >< $M_1m_1M_2m_2$
F_2 = $9M_1_M_2_$: $3\ M_1_m_2m_2$: $3\ m_1m_1M_2_$: $1\ m_1m_1m_2m_2$
9 merah : 3 merah : 3 merah : 1 putih
15 merah : 1 putih
Jadi, perbandingan fenotip polimeri
15 (DD + DR + RD) : 1RR

4) Epistasis dan hipostasis 12 : 3 : 1.
Epistasi adalah gen yang menutupi, sehingga fenotip akan nampak.
Hipotasi adalah gen yang ditutupi, sehingga fenotip ada kalanya tidak nampak.
Contoh:
Hitam (H) epistasi terhadap kuning (K)
P_1 = Hitam >< Kuning
HHkk >< hhKK
F_1 = HhKk (hitam)
P_2 = HhKk >< HhKk
F_2 = 9 H_K_ : 3 H_kk : 3 hhK_ : 1 hhkk
9 hitam : 3 hitam : 3 kuning : 1 putih
12 hitam : 3 kuning : 1 putih
Jadi, perbandingan fenotip epistasi
12 (DD + DR) : 3 RD : 1 RR

2. Pautan
Pautan adalah kecenderungan gen tertentu pada kromosom yang sama untuk diturunkan bersama-sama. Hal ini dikarenakan gen terletak sangat dekat dalam kromosom. Pautan seks adalah gen yang terletak dalam kromosom seks tertentu, misal gen buta warna.

3. Pindah Silang
Pindah silang merupakan pertukaran segmen antara dua kromosom homolog. Berlangsung saat kromosom homolog berpasangan dalam profase I meiosis. Peristiwa ini menyebabkan gamet dengan kombinasi gen sama sekali berbeda dan tidak di-temukan dalam salah satu orang tua saja.

4. Gen Letal
Gen letal merupakan gen yang apabila dalam keadaan homozigotik dapat menyebabkan kematian individu yang memilikinya.

5. Golongan Darah

a. Sistem ABO
Ditentukan oleh 3 macam alel, yaitu I^a, I^b, I^O.
I^a dan I^b bersifat dominan terhadap I^O.

b. Sistem Rhesus
Gen Rh → rhesus (+)
Gen rh → rhesus (-)
Rh bersifat dominan.

c. Sistem MN
Ditentukan oleh alel L^M dan L^N.

D. Mutasi

Mutasi = proses perubahan gen, kromosom pada individu.

1. Klasifikasi Mutasi

a. Mutasi Gen

Mutasi yang terjadi karena perubahan basa DNA dan tidak terjadi perubahan lokus, bentuk, serta jumlah kromosom.

Penyebab mutasi gen:

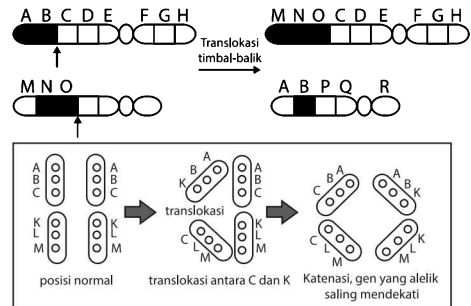
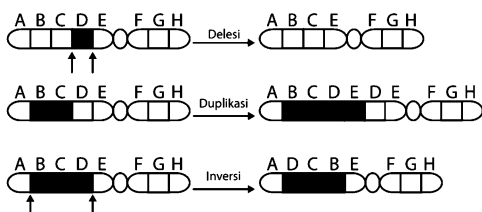
1) Substitusi = pergantian basa
Pertukaran basa nitrogen penyusun DNA.
- Transisi: primidin digantikan primidin atau purin digantikan purin.
Contoh: CTGA → TTGA (C diganti T).
- Transversi: primidin digantikan purin atau Purin digantikan pirimidin.
Contoh: CTGA → GTGA (C diganti G).

2) Adisi/Insersi
Penambahan jumlah basa nitrogen.

3) Delesi
Pengurangan jumlah basa nitrogen.

b. Mutasi Kromosom

1) Perubahan struktur kromosom
- Inversi, yaitu perubahan urutan lokus secara terbalik atau berpindah. Disebabkan oleh kromosom yang terpilin sehingga menyebabkan terjadinya penyisipan gen-gen pada lokus dengan urutan yang berbeda.
- Delesi, yaitu ketika lengan kromosom patah dan kehilangan sebagian lokusnya.
- Duplikasi, yaitu terjadinya penambahan lokus dari patahan lengan kromosom homolognya.
- Translokasi, yaitu terjadinya pertukaran gen dari suatu kromosom ke kromosom lain yang bukan homolognya.
- Katenasi, yaitu ketika kromosom mengalami patahan di dua tempat kemudian bagian yang patah terlepas dan kromosom yang bersangkutan kemudian membulat, sehingga ujung-ujung kromosom yang patah akan saling berdekatan.

Gambar mutasi kromosom:

2) Perubahan jumlah kromosom
Perubahan set kromosom atau euploidi adalah perubahan keseluruhan jumlah atau perangkat kromosom.
- Autoploidi, yaitu genom (n) mengganda sendiri karena terganggu saat meiosis.
- Allopoliploidi, yaitu genom mengganda karena terjadi perkawinan antarspesies yang berbeda kromosomnya.

2. Sindrom/Kelainan pada Manusia akibat Mutasi

a. Monosomik
Sindrom Turner
Jumlah kromosom: 22AA+XO
Gejala: berkelamin wanita tetapi tidak memiliki ovarium.

b. Trisomik Autosom

1) Sindrom Edward
Trisomik autosom nomor 18.

2) Sindrom Down
Jumlah kromosom: 45A+XX atau 45A+XY
Trisomi terjadi pada autosom, yaitu kromosom nomor 21.
Gejala: kaki pendek, mata sipit, berjalan lambat.

3) Sindrom Patau
Jumlah kromosom: 45A+XX atau 45A+XY
Trisomi terjadi pada autosom, yaitu kromosom nomor 13, 14, dan 15.
Gejala: kepala kecil, mata kecil, telinga rendah, tuli, dan kelainan jantung.

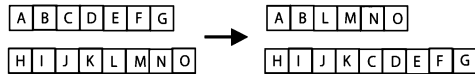
c. Trisomik Gonosom

1) Sindrom Jacob
Trisomik kromosom Y (47 XYY atau 44 A + XYY)

2) Sindrom Klinefelter
Jumlah kromosom: 22AA+XXY
Gejala: berkelamin laki-laki tetapi tidak memiliki testis dan terjadi pertumbuhan payudara.

3) Sindrom Wanita Super
Trisomik kromosom X (47 XXX atau 44 A + XXX)
Ciri: Wanita pendek, payudara, alat reproduksi tidak berkembang meski umur telah dewasa.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Karena mengalami mutasi, kromosom mengalami perubahan seperti pada gambar di bawah.

Jenis mutasi tersebut adalah ....
(A) Adisi
(B) Delesi
(C) Inversi
(D) Duplikasi
(E) Translokasi

Pembahasan SMART:

Mutasi kromosom ditandai dengan perubahan jumlah kromosom dan perubahan struktur atau susunan DNA.

ingat! ingat!

Contoh mutasi kromosom:
- Duplikasi/penggandaan = penambahan sebagian gennya dari kromosom pasangannya
- Delesi = hilangnya sebagian gen dari kromosom karena kromosom patah
- Inversi = perubahan urutan letak gen karena kromosom berpilin
- **Translokasi = pertukaran gen dari suatu kromosom ke kromosom lain yang bukan homolognya**
- Transversi = perubahan pasangan set

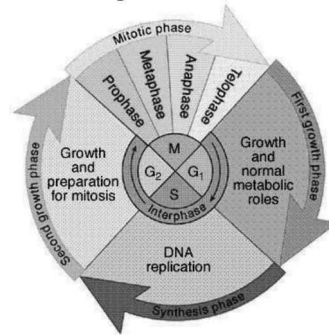
Jawaban: E

2. Kromosom memiliki sentromer yang berperan sebagai ....
(1) Pengikat kromosom
(2) Pelindung dari nuklease
(3) Jangkar ketika sitokinesis
(4) Jangkar benang spindel ketika telofase

Pembahasan SMART:
Peran sentromer:
a. Pengikat kromosom untuk bergerak ke kutub sel
b. Pelindung dari ensim nukleae
c. Sebagai jangkar ketika terjadi proses sitokinesis (pembelahan sel)
d. Jangkar bagi benang spindel ketika pembelahan sel.

Jawaban: E

3. Peristiwa berikut ini yang menandai selesainya fase S dari siklus sel mammalia adalah ....
(1) Setiap kromosom telah mengalami replikasi.
(2) Jumlah DNA telah digandakan, ploidi tetap sama.
(3) Pasangan kromatid terpisah satu sama lain.
(4) Kandungan RNA sangat tinggi.

Pembahasan SMART:
Perhatikan gambar berikut ini!

Fase S (sintesis) merupakan bagian dari tahapan interfase, yaitu fase di mana DNA bereplikasi dan terjadi sintesis protein. Pada akhir fase ini, setiap kromosom telah bereplikasi dan jumlah DNA telah digandakan **(pernyataan (1) dan (2) benar, maka pernyataan (3) pasti benar).** Selain itu akhir fase S ditandai dengan terhentinya sintesis protein sehingga jumlah RNA rendah **(pernyataan (4) salah).**

Jawaban: A

4. Bila suami memiliki genotype golongan darah I^AI^B dan istri I^BI^O, berapa genotype dan fenotipe golongan darah yang mungkin dimiliki keturunannya?
(A) 2 genotipe; 3 fenotipe
(B) 3 genotipe; 3 fenotipe
(C) 3 genotipe; 4 fenotipe
(D) 4 genotipe; 3 fenotipe
(E) 4 genotipe; 4 fenotipe

Pembahasan SMART:
Skema perkawinan
P = I^AI^B X I^BI^O
Fenotip= bapak AB Ibu B
Gamet= I^A, I^B I^B, I^O
F1 = I^AI^B (golongan darah AB)
I^AI^O (golongan darah A)
I^BI^B (golongan darah B)
I^BI^O (golongan darah B)
keturunan akan memiliki 4 genotip, dan 3 fenotip (A,B,AB)

Jawaban: D

5. Peristiwa intermediet warna bunga terjadi jika gen heterozigot memberikan fenotip antara dominan homozigot dengan resesif homozigot.

SEBAB

Organisme dominan homozigot (diploid) menghasilkan lebih banyak enzim untuk metabolisme warna bunga dibandingkan organisme heterozigot.

Pembahasan SMART:
Intermediet akan muncul jika genotip heterozigot memberikan fenotip antara dominan homozigot dan resesif homozigot. Oleh karena itu, pada kasus intermediet dominan homozigot akan menghasilkan fenotip lebih mencolok dibandingkan genotip heterozigot.

Jawaban: A

BAB 8 EVOLUSI

A. Teori Evolusi

1. **Teori Abiogenesis**
   Teori yang menerangkan bahwa makhluk hidup berasal dari benda mati yang penciptaannya terjadi secara spontan. Tokoh abiogenesis antara lain:
   a. **John Needham**: bakteri berasal dari air kaldu.
   b. **Antonie Van Leeuwenhoek,** ia mengamati jasad renik dalam air bekas rendaman jerami dengan mikroskop.
   c. **Aristoteles**: belatung berasal dari daging yang sudah busuk.

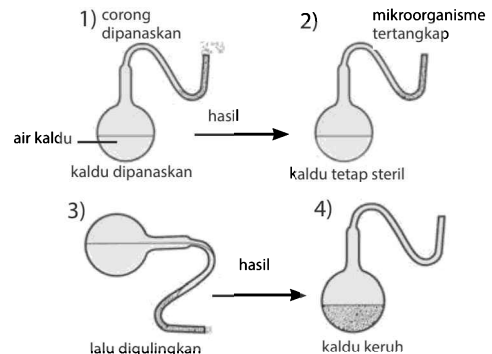
   TRIK!
   "**John Anti Aristoteles"**
   John Needham - Antonie Van Leeuwenhoek - Aristoteles

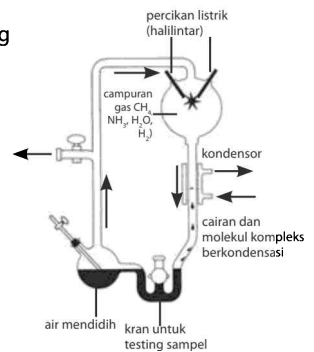
2. **Teori Biogenesis**
   Teori yang menyatakan bahwa makhluk hidup yang ada saat ini berasal dari makhluk hidup pada masa sebelumnya.
   a. **Francesco Redi**, melakukan percobaan dengan meletakkan daging mentah pada tiga tempat yang berbeda yaitu terbuka, ditutup kain kasa dan ditutup rapat.

   Kesimpulannya ulat yang ada dalam daging berasal dari lalat yang hinggap di daging.

   b. **Lazarro Spallanzani**, memanaskan air kaldu yang diletakkan pada labu terbuka dan labu tertutup. Kesimpulannya makhluk hidup berasal dari mikro-organisme di udara, bukan berasal dari air kaldu.

   Catatan:
   Percobaan Redi dan Spallanzani belum dapat me-numbangkan teori abiogenesis, karena orang-orang abiogenesis berhasil membantah percobaan Redi dan Spallanzani dengan alasan pada percobaan yang ditutup rapat jelas tidak memungkinkan adanya kehidupan karena tidak ada oksigen.

   c. **Louis Pasteur,** menyiapkan air kaldu yang diletakkan pada labu berleher angsa. Ia menyimpullkan bahwa kaldu yang keruh berasal dari mikroorganisme dari udara.

   Louis Pasteur juga mengungkapkan teori berupa:
   - *Omne vivum ex ovo*, makhluk hidup berasal dari telur.
   - *Omne ovum ex vivo*, telur berasal dari makhluk hidup.
   - *Omne vivum ex vivo*, makhluk hidup berasal dari makhluk hidup.

3. **Teori Kimia**
   Teori evolusi kimia yang dikemukakan oleh Oparin dan Haldane menyatakan bahwa atmosfer bumi purba kaya CH_4, NH_3, H_2 dan H_2O → terkena radiasi sinar UV (energi alam) → berubah menjadi molekul organik sederhana (asam amino).

   Teori tersebut kemudian didukung oleh Harold Urey dan Stanley Miller yang mengemukakan bahwa senyawa organik berasal dari senyawa anorganik. Mereka menguji dengan memberikan kejutan listrik pada gas metana, amonia, hidrogen, dan uap air.

4. **Teori Evolusi Biologi**
   Alexander Oparin mengungkapkan bahwa atmosfer primitif bumi mampu menimbulkan reaksi yang meng-hasilkan senyawa organik (disebut sop purba) sebagai cikal bakal kehidupan (organisme heterotrof).

5. **Teori Evolusi**
   a. **Jean Lamarck**
      Teori yang menerangkan bahwa sifat fenotipe dapat diperoleh dari lingkungan dan diwariskan secara genetik.
      Contoh: jerapah mempunyai leher yang panjang karena jerapah secara terus-menerus menggapai makanan pada dahan pohon yang tinggi.
   b. **Charles Darwin**
      Teori yang menerangkan bahwa evolusi disebabkan oleh proses seleksi alam.
      - Seleksi alam terjadi karena adanya keberhasilan pada reproduksi organisme.
      - Seleksi alam terbentuk dari interaksi antara lingkungan dengan variasi yang dimiliki oleh organisme.
      - Produk seleksi alam merupakan adaptasi organisme terhadap lingkungannya.

B. Petunjuk/Bukti Evolusi

1. **Fosil**
   Fosil yang paling lengkap sebagai petunjuk evolusi adalah fosil kuda.
2. **Homologi**
   - Homologi: organ yang memiliki asal yang sama tetapi fungsi berbeda (evolusi menyebar/divergen). Contoh: sayap burung dengan tangan manusia.
   - Analogi: organ yang memiliki asal berbeda tetapi fungsi sama (evolusi menyempit/konvergen). Contoh: sayap kupu-kupu dengan sayap kelelawar.
3. **Embriologi Perbandingan**
   Zigot → morula → blastula → gastrula → embrio.

   Vertebrata memiliki persamaan perkembangan mulai dari zigot sampai gastrula. Hal ini menunjukkan kesamaan mendasar pada berbagai struktur organ vertebrata.
   - **Ontogeni**: proses perkembangan zigot sampai dewasa dan mati.
   - **Filogeni**: proses perkembangan organisme dari filum terendah sampai tertinggi.

   Menurut **Ernest Haeckel**:
   Ontogeni merupakan ulangan dari filogeni (teori rekapitulasi).
4. **Petunjuk Biokimia**
   Salah satu petunjuk biokimia adalah tingkat kemiripan DNA. Contoh: manusia dengan simpanse memilliki tingkat kemiripan DNA sampai 98%.
5. **Organ Vestigial**
   Organ vestigial merupakan alat tubuh yang tersisa yang tidak jelas fungsinya. Contoh: tulang ekor, umbai cacing, rambut dada pada pria, dan otot penggerak telinga.

C. Mekanisme Evolusi

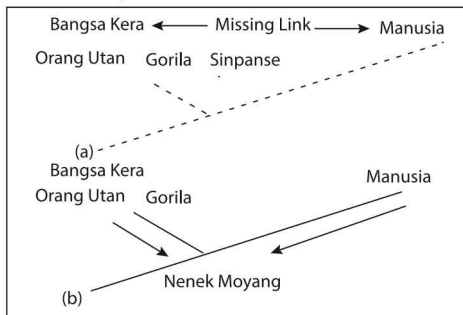
1. **Seleksi Alam**
   Makhluk hidup yang lebih mampu beradaptasi dengan kondisi alam habitatnya akan mendominasi dengan cara memiliki keturunan yang mampu bertahan hidup. Makhluk hidup yang tidak mampu beradaptasi akan punah.
2. **Mutasi Gen**
   Mutasi yang terjadi pada sel somatis tidak akan diwariskan. Akan tetapi setelah individu yang mengalami mutasi mengalami kematian, maka mutasi yang terjadi juga akan menghilang bersamanya. Sementara itu mutasi yang terjadi pada sel kelamin akan diwariskan pada keturunannya. Pada kasus tertentu, mutasi pada sel kelamin dapat mengakibatkan timbulnya sifat baru yang menguntungkan. Apabila sifat baru tersebut dapat beradaptasi dengan lingkungannya, maka individu tersebut akan terus hidup dan mewariskan mutasi yang dialaminya kepada keturunannya.
3. **Aliran Gen**
   Aliran gen menyebabkan perpindahan alel di antara populasi-populasi melalui migrasi dan individu yang kawin.
4. **Perkawinan Tidak Acak**
   Perkawinan tak acak dapat mengakibatkan alel yang membawa sifat lebih disukai akan menjadi lebih sering dijumpai dalam populasi, sedangkan alel dengan sifat yang tidak disukai akan berkurang dan mungkin akan hilang dari populasi. Perkawinan yang terjadi antar keluarga dekat dapat mengakibatkan frekuensi gen abnormal atau gen resesif.
5. **Spesiasi**
   Makhluk hidup selalu mengalami perubahan secara perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama. Perubahan yang terjadi sedikit demi sedikit dapat menghasilkan struktur yang menyimpang dari aslinya, dan akhirnya terbentuk spesies baru. Proses terbentuknya spesies baru disebut *spesiasi*.
   Pembentukan spesies baru dapat terjadi karena isolasi reproduksi, yaitu kondisi yang menyebabkan dua jenis anggota populasi tidak dapat kawin. Berikut ini adalah mekanisme isolasi reproduksi yang terjadi sebelum terbentuk zigot (prazigotik).
   a. Isolasi habitat, adanya perbedaan habitat menyebabkan kedua individu tidak dapat bertemu.
   b. Isolasi perilaku, perbedaan tingkah laku dalam menarik pasangan untuk melakukan perkawinan.
   c. Isolasi mekanik, adanya perbedaan struktur anatomi alat reproduksi.
   d. Isolasi musim, adanya perbedaan waktu pematangan gamet.
   e. Isolasi gamet, sel-sel kelamin jantannya tidak mempunyai viabilitas dalam saluran reproduksi betina
6. **Hukum Hardy-Weinberg**
   Apabila frekuensi gen dalam suatu populasi dalam keadaan seimbang, maka berlaku Hukum Hardy- Weinberg.

Frekuensi gen berada dalam keseimbangan apabila:
- tidak terjadi migrasi
- tidak ada mutasi
- tidak terjadi seleksi
- reproduksi acak
- populasi besar

$$(p+q)^2=1$$

Bila frekuensi gen A = p dan frekuensi gen a = q, maka frekuensi genotipe AA : Aa : aa adalah $p^2 : 2pq : q^2$.

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Perhatikan gambar berikut!

Menurut teori evolusi, pernyataan berikut yang mendekati benar adalah ....
A. Orangutan adalah nenek moyang dari manusia.
B. Antara bangsa kera dan manusia terdapat fosil antara.
C. *Missing link* lebih menunjuk kekerabatan gorila dan simpanse.
D. Bangsa kera dan manusia mempunyai nenek moyang yang sama.
E. Gorila memiliki nenek moyang yang berbeda dengan nenek moyang manusia.

Pembahasan SMART:
Diagram tersebut menunjukkan bahwa:
- Terdapat *missing link* antara bangsa kera dengan manusia.
- Bangsa kera dan manusia mempunyai nenek moyang yang sama.

Diagram tersebut tidak menunjukkan adanya fosil antara dan bahwa orangutan juga memiliki nenek moyang yang sama dengan gorila dan orangutan.

Jawaban: D

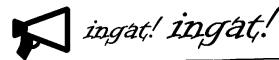
2. Perbandingan struktur antara sayap kupu-kupu dan sayap burung merupakan konsep perbandingan yang bersifat ....
A. fungsional
B. adaptif
C. evolutif
D. homolog
E. analog

Pembahasan SMART:
Sayap kupu-kupu dengan sayap burung menunjukkan organ dengan asal usul (struktur anatomi) yang berbeda, tetapi memiliki fungsi yang sama (analog).

Jawaban: E

3. Perhatikan pernyataan berikut!
1). Ukuran populasi cukup besar
2). Populasi bersifat terbuka
3). Terjadi perkawinan acak
4). Jumlah mutasi gen dalam alel bervariasi
5). Kemampuan reproduksi tiap individu sama

Kombinasi yang sesuai dengan syarat berlakunya hukum Hardy-Weinberg adalah ....
A. 1, 2, dan 3
B. 1, 3, dan 5
C. 1, 4, dan 5
D. 2, 3, dan 4
E. 3, 4, dan 5

Pembahasan SMART:
Hukum Hardy-Weinberg menyatakan bahwa frekuensi gen dalam suatu populasi akan seimbang jika memenuhi persyaratan berikut:
- **Populasi** besar
- **Tidak** ada selek**si** alam, **mu**tasi
- Terjadi per**ka**winan acak
- Tidak ada **mi**grasi
- Terdapat rekombina**si**, variasi
- **Fe**rtilitas (kesuburan), **vi**abilitas (umur) sangat tinggi

"Populasi TakSi MuKa Acak MiSi FeVi"

Jawaban: B

4. Peristiwa berikut ini yang diperkirakan terjadi selama proses evolusi:
1. Terjadi mutasi
2. Meningkatnya frekuensi gen mutan dalam populasi
3. Muculnya jenis baru
4. Seleksi alam berpengaruh pada muatan untuk menghasilkan keturunan

Dalam teori evolusi, urutan peristiwa yang sesuai adalah ....
(A) 1 – 2 – 4 – 3
(B) 1 – 4 – 2 – 3
(C) 2 – 1 – 4 – 3
(D) 3 – 2 – 1 – 4
(E) 3 – 1 – 2 – 4

Pembahasan SMART:
Menurut teori evolusi urutan peristiwa terbentuknya jenis baru adalah:
- Meningkatnya frekuensi gen mutan dalam populasi
- Terjadi mutasi
- Seleksi alam berpengaruh pada mutan untuk menghasilkan keturunan
- Munculnya jenis baru

Jawaban: C

5. Pernyataan Darwin bahwa perubahan organisme yang bersifat adaptif akan mampu bertahan hidup dan menghasilkan keturunan merupakan konsep yang terkait dengan proses ....
A. seleksi alam
B. mutasi genetik
C. variasi fenotip
D. isolasi reproduksi
E. adaptasi lingkungan

Pembahasan SMART:
Konsep Darwin yang menyatakan bahwa organisme adaptif saja yang mampu bertahan dan menghasilkan keturunan, merupakan konsep yang berkaitan dengan seleksi alam.

Jawaban: A

BAB 9 BIOTEKNOLOGI

Bioteknologi merupakan pemanfaatan organisme dan agen biologi untuk menghasilkan produk dan jasa. Bioteknologi terbagi menjadi dua yaitu konvensional dan modern.

Perbedaan	Konvensional	Modern
Teknik	Pemanfaatan mikroba. Contoh fermentasi	Pemanfaatan gen (DNA)
Penerapan	Secara massal	Terbatas
Sterilisasi	Tidak diutamakan	Diutamakan

A. Macam-Macam Bioteknologi

1. **Bioteknologi Konvensional**
   Yaitu pemanfaatan makhluk hidup dalam teknologi secara sederhana tanpa dilakukannya rekayasa genetika.

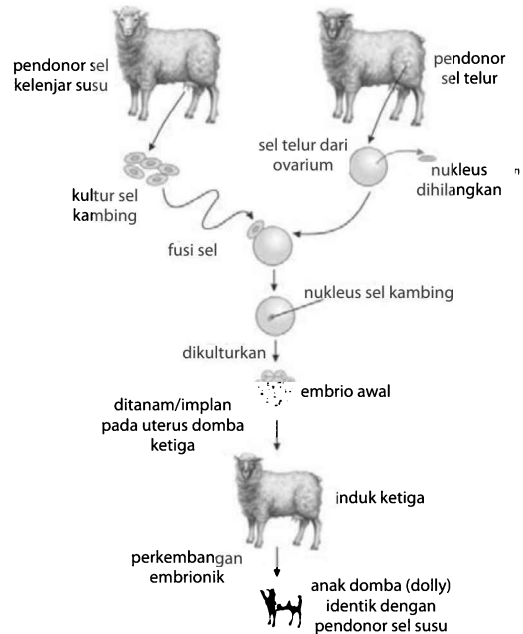
   Bioteknologi konvensional lebih banyak dimanfaatkan dalam produksi pangan.

Produk	Jenis Mikroorganisme	Bahan
Yoghurt	*Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophily*	susu
Oncom	*Neurospora crassa, Neuspora sitophila*	ampas kacang tanah
Tape	*Saccharomyces cereviceae*	amilum
Kecap	*Aspergillus wentii*	kedelai
Tempe	*Rhyzopus oligosporus, Rhyzopus oryzae*	kedelai
Nata de coco	*Acetobacter xylinum*	air kelapa
Keju	*Lactobacillus bulgaricus, Penicillium camemberti*	susu

2. **Bioteknologi Modern**
   Yaitu pemanfaatan makhluk hidup dalam teknologi dengan menggunakan peralatan modern, proses yang steril, dan melibatkan rekayasa genetika.

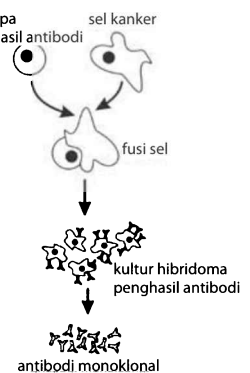
   Penerapan bioteknologi modern antara lain:

   a. **Rekayasa Genetika**
      1) DNA rekombinan (plasmid), metode penyisipan gen pada gen lain untuk menghasilkan produk yang diinginkan.
         Bahan:
         - Plasmid: DNA sirkuler (lingkaran) yang terletak di luar kromosom bakteri.
         - Enzim endonuklease restriksi: enzim untuk memotong DNA atau plasmid.
         - Enzim ligase: enzim untuk menggabungkan fragmen DNA

         Contohnya produksi hormon insulin dengan cara menyisipkan gen dari sel pankreas pada plasmid bakteri *E. coli*.
      2) Kloning, pembentukan individu baru yang identik secara genetik dengan induknya.

Gambar Mekanisme Kloning

Enzim-enzim penting dalam rekayasa genetika:
- Enzim endonuklease restriksi
  Berfungsi untuk memotong daerah tertentu pada DNA asing.
- Enzim ligase
  Berfungsi untuk menyambungkan DNA yang telah digunting pada DNA lain.

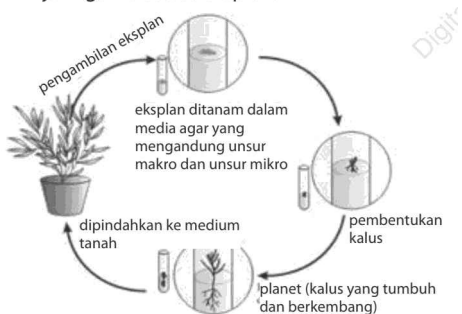
3) Hibridoma, adalah teknik penggabungan (fusi) dua sel somatik (tubuh) yang masih mengandung gen aslinya. metode penggabungan dua macam sel dari organisme yang sama atau berbeda untuk mendapatkan sel hibrid yang memiliki kombinasi kedua sifat tersebut.

Contoh: pembuatan antibodi monoklonal (antibodi murni).

4) Tanaman transgenik, metode penyisipan gen pada gen lain untuk meningkatkan kualitas tanaman.
   Contoh:
   - **Tanaman tahan hama**: menggabungkan DNA *Bacilus thuringiensis* (bakteri penghasil racun Bt pembunuh serangga) dengan plasmid *E.colli*
   - **Tembakau yang resisten terhadap virus:** menggabungkan gen TMV (tobacco mozaik virus) dari virus dengan plasmid Ti (tumor inducing) bakteri *Agrobacterium tumefaciens*, kemudian dimasukkan ke dalam kromosom tumbuhan.

b. Kultur Jaringan, adalah metode budidaya secara vegetatif dengan menggunakan sel atau jaringan. Kultur jaringan umumnya dilakukan pada tumbuhan karena adanya sifat **totipotensi** (kemampuan setiap sel, jaringan tanaman menjadi individu baru yang sempurna).

Kelebihan kultur jaringan: menghasilkan individu baru yang seragam, berjumlah banyak dan dalam waktu singkat.

Prinsip kultur jaringan:

1) Memanfaatkan sifat totipotensi sel, yaitu kemampuan sel untuk aktif memperbanyak diri dan berdiferensiasi membentuk individu baru.
2) Dilakukan dengan mengisolasi bagian tanaman (sel, jaringan, maupun organ) kemudian menumbuhkan bagian tersebut dengan menggunakan media bernutrisi dalam keadaan aseptis/steril.
3) Bagian tanaman yang digunakan untuk kultur jaringan disebut eksplan.

Teknik kultur jaringan meliputi 4 tahap yaitu:

a) Inisiasi: pengambilan jaringan hidup (eksplan) yang akan dibudidayakan
b) Multiplikasi: perbanyakan kalus (kumpulan sel yang belum terdiferensiasi)
c) Plantlet (tunas)
d) Aklimatisasi: adaptasi sebelum di tanam di lahan umum

B. Produk-Produk Bioteknologi

1. Bidang Kesehatan

- Pembuatan antibiotik menggunakan mikroorganisme seperti *Penicillium notatum, Streptomycetes griseus,* dan *Bacillus polymyxa.*
- Pembuatan antibodi monoklonal melalui teknologi hibridoma untuk melawan sel kanker.
- Pembuatan hormon insulin melalui transfer plasmid/ DNA rekombinan.
- Pembuatan interferon, yaitu antibodi untuk melawan virus.
- Pembuatan vaksin.

2. Bidang Teknologi Pangan dan Pertanian

- Pemanfaatan *Spirulina* sebagai sumber pangan berupa protein sel tunggal (PST).
- Pembuatan tanaman transgenik.
- Penemuan berbagai metode perkembangbiakan tanaman.

3. Bidang Peternakan

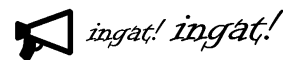
- Inseminasi buatan dengan cara memasukkan sperma yang telah dibekukan pada rahim betina.
- Bayi tabung dengan cara melakukan pembuahan (fertilisasi) di tabung buatan (*in vitro*), bukan di dalam rahim betina.

4. Bidang Lingkungan

- Pemurnian bahan logam dengan menggunakan bakteri *Thiobacillusferroxidans.*
- Pemurnian pencemaran minyak dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas.*

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Peran rekayasa genetika lebih ditujukan pada peningkatan kuantitas produk, misalnya kedelai, jagung, kanola, dan kapas. Sebagian anggota masyarakat menolak kehadiran produk hasil rekayasa genetika tersebut karena ....
   (A) Teknik budidaya sangat sulit
   (B) Ketersediaan benih tidak kontinu
   (C) Perubahan pengelolaan pasca panen
   (D) Tidak sesuai ditanam di daerah tropis
   (E) Isu keamanan produk bagi kesehatan

Pembahasan SMART:

Rekayasa genetika merupakan teknik atau upaya untuk memperoleh sifat unggul/ mempertahankan sifat unggul melalui faktor keturunan.

Peran rekayasa genetik lebih ditujukan pada peningkatan kuantitas produk tanaman pertanian, misalnya jagung, kedelai, padi, kanola, dan kapas. Dampak yang tidak diinginkan dari hasil rekayasa genetik tersebut yaitu isu keamanan produk bagi kesehatan, seperti penggunaan biopestisida dari bakteri *Bacillus thuringiensis* untuk memberantas hama tanaman pertanian, jika dikonsumsi bisa menyebabkan reaksi alergi, dan ini membahayakan kesehatan.

Jawaban: E

2. Pernyataan yang benar terkait teknik *polymerase chain reaction (PCR)* dalam bioteknologi adalah ....
   (1) perbanyakan DNA secara *in vitro*
   (2) penggunaan suhu rendah untuk mendenaturasi DNA
   (3) membutuhkan DNA polimerase untuk pemanjangan DNA
   (4) menggunakan endonuklease restriksi untuk penggandaan DNA

   Pembahasan SMART:
   Polymerase chain reaction (PCR) adalah salah satu mekanisme perbanyakan secara in vitro (di luar tubuh) dengan cara kerja sebagai berikut :
   - penggunaan suhu tinggi untuk mendenaturasi DNA
   - penggunaan enzim primase untuk memulai pembentukan DNA baru dan enzim DNA polimerase untuk pemanjangan
   - penggunaan suhu rendah untuk penempelan DNA

   Jawaban: B

3. Berikut ini adalah tahapan dalam kultur jaringan:
   1. Perbanyakan planlet
   2. Pembentukan kalus sel
   3. Aklimatisasi tanaman baru di tanah
   4. Penumbuhan jaringan pada medium

   Urutan tahapan yang benar adalah ....
   (A) 1-2-3-4
   (B) 2-3-1-4
   (C) 3-2-4-1
   (D) 3-1-2-4
   (E) 4-2-1-3

   Pembahasan SMART:
   Tahapan teknik kultur jaringan adalah penumbuhan jaringan pada medium → pembentukan kalus (sel yang belum berbentuk dan belum terdeferensiasi yang terus membelah) → perbanyakan planlet → aklimatisasi tanaman baru di tanah.

   Jawaban: E

4. Pernyataan berikut ini benar mengenai oncom merah, *kecuali* ....
   (A) dibuat dari ampas tahu
   (B) mengandung aflatoksin
   (C) mengandung protein tinggi
   (D) agen fermentasinya adalah *Neurospora sitophila*
   (E) kapang oncom menghasilkan enzim lipase dan protease

   Pembahasan SMART:
   Pernyataan yang benar tentang oncom merah adalah:
   - Oncom merah pada umumnya terbuat dari ampas tahu.
   - Oncom merah mengandung karbohidrat dan protein yang tinggi.
   - Agen fermentasi oncom merah adalah *Neurospora sitophila*.
   - Kapang oncom dapat menghasilkan enzim lipase dan protease dehingga kapang tersebut dapat menghentikan/menghambat munculnya aflatoksin. Aflatoksin adalah senyawa beracun yang dihasilkan oleh jamur dan dapat mematikan organisme yang mengonsumsinya.

   Jawaban: B

5. Perbedaan antara *animal cloning* dan fertilisasi secara *in vitro* adalah sebagai berikut ....
   (1) *Animal cloning* menggunakan klon nukleus somatik, sedangkan fertilisasi secara *in vitro* menggunakan nukleus sel telur.
   (2) *Animal cloning* termasuk dalam terapi gen secara *in vitro*, sedangkan fertilisasi secara *in vitro* tidak termasuk.
   (3) Individu baru hasil *animal cloning* identik, sedangkan pada fertilisasi secara *in vitro* berbeda.
   (4) Fertilisasi *in vitro* memerlukan rahim resipien, sedangkan *animal cloning* tidak memerlukan rahim resipien.

   Pembahasan SMART:
   Animal cloning dan fertilisasi *in vitro* (bayi tabung), memiliki perbedaan dan persamaan sebagai berikut:
   ➢ Perbedaan:
   - Kloning menggunakan klon nukleus sel somatik ke dalam sel telur tanpa inti/nukleus, sedangkan bayi tabung menggunakan nukleus sel telur dan sel sperma **(pernyataan (1) benar).**
   - Kloning termasuk ke dalam terapi gen karena dapat memperbaiki kualitas individu yang dihasilkan, sedangkan bayi tabung tidak termasuk terapi gen **(pernyataan (2) benar).**
   - Individu hasil kloning identik dengan induk, sedangkan bayi tabung tidak identik karena berasal dari rekombinasi dua gen pada sel gamet yang berbeda **(pernyataan (3) benar).**

   ➢ Persamaan:
   Baik kloning maupun bayi tabung (fertilisasi *in vitro*) keduanya memerlukan rahim resipien untuk berkembang **(pernyataan (4) salah).**

   Jawaban: A

DRILLING SOAL

BIOLOGI

SBMPTN

PETUNJUK KHUSUS

PETUNJUK A Pilih jawaban yang paling benar (A, B, C, D atau E)

PETUNJUK B Soal terdiri atas tiga bagian, yaitu PERNYATAAN, SEBAB, dan ALASAN yang disusun secara berurutan. Pilihlah:

(A). Jika pernyataan benar, alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
(B). Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
(C). Jika pernyataan benar, alasan salah.
(D). Jika pernyataan salah, alasan benar.
(E). Jika pernyataan dan alasan keduanya salah.

PETUNJUK C Pilihah:

(A). Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
(B). Jika jawaban (1) dan (3) benar.
(C). Jika jawaban (2) dan (4) benar.
(D). Jika jawaban (4) saja yang benar.
(E). Jika semua jawaban benar.

Petunjuk D

Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 11!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MIKROORGANISME**
   Pernyataan berikut ini yang benar mengenai fungi, *kecuali* ….
   (A) Pada reproduksi seksual fungi, setelah karyogami terjadi meiosis menghasilkan spora.
   (B) Plasmogami fungi melibatkan peleburan protoplasma dua sel hifa termasuk intinya.
   (C) fungi yang bereproduksi seksual mengalami plasmogami dan karyogami.
   (D) fungi yang tidak di ketahui cara reproduksi seksualnya disebut fungi imperfekti.
   (E) fungi memiliki tahap heterokariotik antara tahap plasmogami dan karyogami.

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM REPRODUKSI)**
   Sel-sel yang mengalami meiosis dalam tubulus seminiferus adalah …
   (A) spermatid
   (B) spermatozoa
   (C) spermatogonia
   (D) spermatosit primer
   (E) spermatosit sekunder

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM RESPIRASI)**
   Molekul atau senyawa yang dapat berikatan dengan hemoglobin adalah …
   (A) oksigen dan nitrogen
   (B) oksigen dan karbon monoksida
   (C) karbon monoksida dan nitrogen
   (D) karbon monoksida dan karbon dioksida
   (E) oksigen, karbon monoksida, dan karbon dioksida

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: BIOTEKNOLOGI**
   Peranan gen asing di bawah ini merupakan keberhasilan rekayasa genetika, **kecuali** ...
   (A) yang dimasukkan melalui plasmid terekspresi pada tumbuhan atau hewan transgenik
   (B) yang dimasukkan melalui plasmid akan berintegrasi dengan genom tanaman target
   (C) berkombinasi dengan DNA genom yang terdapat di dalam inti
   (D) turut direplikasi pada tanaman atau hewan transgenik
   (E) mempertahankan ekspresi gen target

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**
   Urutan pembentukan ATP pada proses respirasi aerob yang benar adalah ...
   (A) siklus Krebs - glikolisis - pembentukan asetil ko A - transport elektron
   (B) transport elektron - glikolisis - pembentukan asetil ko A - siklus Krebs
   (C) glikolisis - pembentukan asetil ko A - siklus Krebs - transport elektron
   (D) glikolisis - siklus Krebs - pembentukan asetilko A - transport elektron
   (E) pembentukan asetil ko A - transport elektron - siklus Krebs - glikolisis

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**
   Berikut merupakan ciri kelas Phaeophyta, **kecuali** ...
   (A) ganggang pirang
   (B) hidup di air tawar
   (C) mengandung pigmen fikosantin
   (D) dinding sel mengandung selulosa dan algin
   (E) perkembangbiakan dengan pergiliran keturunan

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EVOLUSI**
   Pernyataan yang benar tentang keberhasilan proses evolusi konvergensi adalah ...
   (A) spesies yang berkerabat jauh tampak sekerabat dekat
   (B) spesies sama yang menempati lingkungan berbeda
   (C) memiliki organ tubuh yang secara anatomi sama
   (D) fungsi organ tubuh berbeda meskipun secara anatomi sama
   (E) fungsi organ tubuh berbeda karena secara anatomi berbeda

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**
   Dalam proses fotosintesis, pernyataan yang benar mengenai fosforilasi siklik dan nonsiklik adalah ...

	Fosforilasi Siklik	Fosforilasi Nonsiklik	Fosforilasi Siklik dan Nonsiklik
(A)	Tidak terbentuk NADPH	dihasilkan ATP	dihasilkan oksigen
(B)	tidak terbentuk NADPH	dihasikan oksigen	dihasilkan ATP
(C)	dihasilkan ATP	dihasikan oksigen	tidak terbentuk NADPH
(D)	dihasilkan ATP	tidak terbentuk NADPH	dihasilkan oksigen

(E)	dihasilkan oksigen	dihasilkan ATP	tidak terbentuk NADPH

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**
Interaksi antarorganisme berikut yang termasuk dalam kategori kompetisi intraspesifik adalah interaksi antara ...
(A) sesama anggota kupu-kupu dengan spesies sama yang mendiami suatu populasi
(B) sesama anggota kumbang dengan beragam spesies yang mendiami suatu populasi
(C) benalu dengan pohon inangnya
(D) semut dengan pohon rambutan
(E) sapi dan rumput

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**
Organel sel tumbuhan berpembuluh yang mengandung DNA adalah ...
(A) inti saja
(B) kloroplas saja
(C) inti dan kloroplas
(D) kloroplas dan mitokondria
(E) inti, kloroplas, dan mitokodria

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**
Pada irisan melintang sel makhluk hidup dapat dilihat organel inti dan mitokondria dengan mikroskop ....
(A) fase kontras
(B) fluorescens
(C) cahaya
(D) elektron payaran (*scanning electron nicroscope*)
(E) elektron transmisi (*transmission electron microscope*)

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Jika DNA dipotong oleh enzim restriksi, bagian yang terputus adalah ikatan…
(A) nitrogen (D) karbon
(B) peptida (E) hidrogen
(C) fosfat

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 13!

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM ENDOKRIN)**
Pengambilan ovarium anak ayam yang baru menetas mengakibatkan berkembangnya ciri kelamin jantan sekunder.

SEBAB

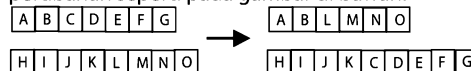
Hilangnya ovarium anak ayam memacu perkembangan testis.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 14 dan nomor 15!

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**
Pernyataan berikut yang benar mengenai danau oligotrofik dan danau eutrofik adalah …
(1) laju fotosintesis lebih tinggi pada danau eutrofik
(2) danau oligotrofik lebih besar kemungkinannya mengalami kekurangan oksigen
(3) danau eutrofik lebih kaya nutrient
(4) sediment pada danau oligotrofik mengandung lebih banyak materi organik yang dapat didekomposisi

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**
Hewan yang bertulang belakang, berdarah dingin, bertubuh bilateral simetris, dan bersisik adalah ...
(1) ular
(2) penyu
(3) buaya
(4) salamander

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 11!

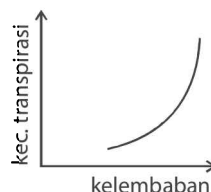
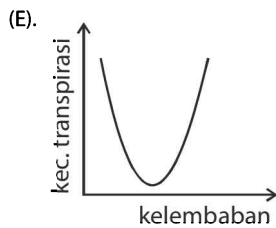
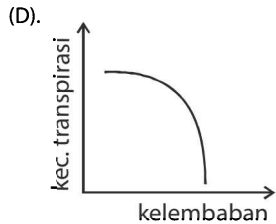
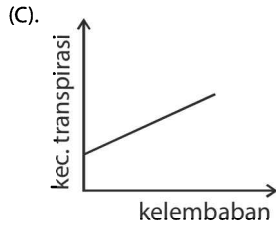
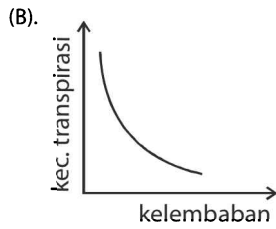
1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Karena mengalami mutasi, kromosom mengalami perubahan seperti pada gambar di bawah.

Jenis mutasi tersebut adalah ….
(A) Adisi (D) Duplikasi
(B) Delesi (E) Translokasi
(C) Inversi

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI (FISIOLOGI) SEL DAN JARINGAN TUMBUHAN**
Grafik yang menujukan pengaruh kelembaban terhadap laju transpirasi pada tanaman adalah ….
(A).

(B).

(C).

(D).

(E).

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**

Grafik berikut menujukan kinerja insulin sintetis.

konsentrasi insulin darah (unit)

A spart

insulin biasa

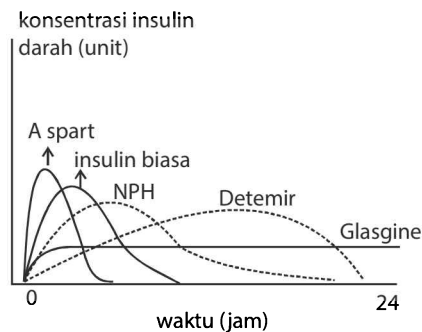
NPH

Detemir

Glasgine

0

24

waktu (jam)

Bedasarkan grafik di atas, insulin yang paling cepat membantu penyerapan gula adalah ….

(A) NPH
(B) Aspart
(C) Detemir
(D) Glasgine
(E) Insulin biasa

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: BIOTEKNOLOGI**

Tempe gembus adalah makanan fermentasi tradisional Indonesia yang menggunakan ampas tahu yang dicampur dengan ....

(A) *Aspergillus soyae*
(B) *Aspergillus wentii*
(C) *Mucor hiemali*
(D) *Monilia sitophila*
(E) *Rhizopus oryzae*

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**

Hewan avertebrata yang fungsi darahnya mirip dengan darah manusia dalam mengikat oksigen dan mengedarkan sari makanan adalah ....

(A) Arthropoda
(B) Moluska
(C) Plathyhelminthes
(D) Cnidaria
(E) Apoda

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**

Dalam glikolisis terdapat dua reaksi yang bersifat endergonik, yaitu pada tahap perubahan pasangan senyawa ….

(A) glukosa ⟶ glukosa-6-fosfat dan glukosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-6-fosfat
(B) glukosa ⟶ glukosa-6-fosfat dan fruktosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-1,6-difosfat
(C) glukosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-6-fosfat dan fruktosa-6-fosfat dan fruktosa-1,6-difosfat
(D) fruktosa-6-fosfat ⟶ fruktosa-1,6 - difosfat dan fruktosa-1,6-difosfat ⟶ geliseraldehid-3-fosfat
(E) fruktosa-1,6-difosfat ⟶ geliseraldehid-3-fosfat dan geliseraldehid-3-fosfat ⟶ 1,3-difosfogliserat

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**

Salah satu contoh program pelestarian satwa secara *in situ* adalah ….

(A) Pengamanan burung kakatua di balai karantina.
(B) Pemeliharaan harimau di kebun binatang.
(C) Pelepasliaran kera di huta belantara.
(D) Penangkaran buaya di peternakan.
(E) Pemeliharaan unta di taman safari.

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM PENCERNAAN)**

Berikut adalah berbagai organ:

(1) Tenggorokan
(2) Lambung
(3) Usus halus
(4) Pankreas
(5) Hati
(6) Ginjal

Organ di atas yang terlibat dalam proses pencernaan adalah ….

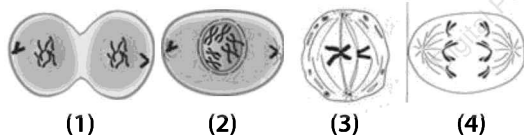
(A) 1, 2, 3, 4, 5, dan 6
(B) 2, 3, 4, 5, dan 6
(C) 2, 3, 4, dan 5
(D) 2, 3, dan 4
(E) 2 dan 3

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**
Pernyataan yang paling tepat tentang vakuola adalah ....
(A) ruangan di dalam sel hewan yang berisi cairan
(B) ruangan di dalam sel tumbuhan tempat berlangsungnya respirasi
(C) ruangan di dalam sel yang dibatasi dinding sel dan berisi ion-ion
(D) ruang yang berperan dalam turgiditas sel tumbuhan
(E) ruang tempat berlangsungnya proses translasi

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EVOLUSI**
Peristiwa berikut ini yang diperkirakan terjadi selama proses evolusi:
1. Terjadi mutasi
2. Meningkatnya frekuensi gen mutan dalam populasi
3. Muculnya jenis baru
4. Seleksi alam berpengaruh pada muatan untuk menghasilkan keturunan

Dalam teori evolusi, urutan peristiwa yang sesuai adalah ….
(A) 1 – 2 – 4 – 3
(B) 1 – 4 – 2 – 3
(C) 2 – 1 – 4 – 3
(D) 3 – 2 – 1 – 4
(E) 3 – 1 – 2 – 4

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Pehatikan gambar tahapan mitosis di bawah ini!

(1)
(2)
(3)
(4)

Tahap telofase, metafase, anafase, dan profase ditunjukan oleh angka ….
(A) 1 – 3 – 2 – 4
(B) 1 – 3 – 4 – 2
(C) 1 – 4 – 3 – 2
(D) 4 – 1 – 2 – 3
(E) 4 – 1 – 3 – 2

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 12 dan nomor 13!

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MIKROORGANISME**
Euglena merupakan protozoa yang dapat dijadikan bioindikator perairan yang tercemar limbah organik.

SEBAB

Euglena bersifat heterotrotof yang hidupnya bergantung pada bahan organik dari lingkungan perairan.

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM EKSKRESI DAN ENDOKRIN)**
Kadar lemak dalam darah dapat mempengaruhi jumlah produk urin oleh ginjal.

SEBAB

Peningkatan kadar lemak dalam darah dapat meningkatkan aktivitas hormon ADH.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 14 dan nomor 15!

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Pernyataan yang benar tentang struktur kromosom adalah ….
(1) Untai ganda DNA yang sejajar dengan arah paralel.
(2) Pasangan basa DNA yang tersusun atas dua nukleotida purin atau dua nukleotida pirimidin.
(3) Untai ganda DNA yang terbentuk dengan urutan atom C dari 3' ke 5'.
(4) Untai ganda DNA yang mengikat histon.

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**
Pasangan organisme dan tingkat trofiknya berikut berperan dalam keseimbangan kehidupan di alam, *kecuali* ….
(1) Alga – produsen
(2) Fungi – pengurai
(3) Larva ikan – konsumen sekunder
(4) Fitoplankaton – konsumen primer

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 3!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM PEREDARAN DARAH)**
Belalang memiliki darah yang beredar bebas dalam tubuh tanpa melalui pembuluh.

SEBAB

Sistem peredaran darah belalang berfungsi mengangkut sari makanan dan oksigen tetapi tidak mengangkut karbondioksida.

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MIKRORGANISME**
Asam nukleat virus merupakan unsur genetik penentu sifat virus.

SEBAB

Asam nukleat virus adalah DNA yang merupakan penyedia asam amino dalam sintesis protein virus.

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Pindah silang (*crossing over*) terjadi pada sel yang mengalami mitosis dan meiosis.

SEBAB

Pindah silang selalu terjadi pada kromosom homolog pada setiap pembelahan sel.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 4 sampai dengan nomor 8!

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**

   Sel mempunyai retikulum endoplasma dan badan golgi dalam jumlah banyak adalah …
   (1) Sel darah merah yang mentransport oksigen.
   (2) Sel B plasma yang memproduksi antibodi.
   (3) Sel adiposa yang menyimpan lemak.
   (4) Sel Langerhans yang menyekresi insulin.

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EVOLUSI**

   Adanya binatang endemik seperti komodo terjadi karena …
   (1) Adaptasi lingkungan
   (2) Isolasi geografi
   (3) seleksi alam
   (4) mutasi

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**

   Pernyataan berikut yang berkaitan dengan proses respirasi aerob adalah …
   (1) Menggunakan oksigen sebagai akseptor elektron terakhir.
   (2) Hasil yang diperoleh adalah asam laktat.
   (3) Proses pemecahan substrat masuk ke siklus Krebs.
   (4) Proses ini berlangsung dalam sel prokariotik dan sel eukariotik.

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM PEREDARAN DARAH)**

   Ciri-ciri arteri adalah …
   (1) Membawa darah menuju dan keluar jantung
   (2) Membawa darah keluar dari jantung
   (3) Membawa darah yang mengandung banyak atau sedikit oksigen.
   (4) Selalu membawa darah yang banyak mengandung oksigen.

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: BIOTEKNOLOGI**

   Prinsip penerapan teknologi kultur jaringan berdasarkan konsep totipotensi sel, yaitu ...
   (1) dapat dilakukan dalam kondisi non-steril
   (2) memiliki sel-sel yang berbentuk relatif kecil
   (3) hanya jaringan tertentu yang dapat berdiferensiasi
   (4) menumbuhkan sifat meristematis sel tanaman

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 9 sampai dengan nomor 15!

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM PERNAPASAN)**

   Berikut ini merupakan bagian dari proses pernapasan:
   I. Udara mengalir masuk paru-paru
   II. Relaksasi diafragma
   III. Volume paru meningkat
   IV. Kontraksi diafragma

   Urutan yang benar ketika orang menghirup napas adalah…
   (A) I – III – IV
   (B) II – III – IV
   (C) II – IV – III
   (D) III – IV – II
   (E) IV – III – I

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**

    Tumbuhan berpembuluh umumnya menyerap nitrogen dalam bentuk …
    (A) Senyawa nitrogen
    (B) Senyawa nitrit
    (C) Asam amino
    (D) Gas amonia
    (E) Ion nitrat

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM ENDOKRIN)**

    Apabila korteks adrenal memproduksi kortisol dalam jumlah besar, kondisi yang terjadi adalah …
    (A) Produksi CRH menurun
    (B) Produksi ACTH meningkat
    (C) Aktivitas hipotalamus akan meningkat
    (D) Aktivitas kelenjar pituitari anterior akan meningkat
    (E) Sensivitas hipotelamus terhadap kortisol menurun

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EVOLUSI**

    Hasil studi komparatif perkembangan embrio berbagai jenis vertebrata menghasilkan simpulan sebagai berikut, kecuali…
    (A) Ada hubungan kekerabatan
    (B) Persamaan proses perkembangan zigot
    (C) Tidak ada perkembangbiakan secara aseksual
    (D) Memiliki persamaan mekanisme fertilisasi internal
    (E) Persamaan perkembangan pada fase organogenesis.

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**

    Stomata tumbuhan membuka pada saat …
    (A) Volume air dalam sel penjaga tinggi.
    (B) Volume air dalam sel penjaga sedikit.
    (C) Ion K^+ dalam sel penjaga sedikit.
    (D) CO_2 tanaman banyak.
    (E) pH sel penjaga rendah.

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Gen buta warna terpaut kromosom dan resesif. Apabila dalam satu keluarga memiliki 2 anak laki-laki buta warna dan 2 anak perempuan normal, kemungkinan orangtuanya yang laki-laki adalah …
(A) Buta warna dan ibunya karier.
(B) Normal dan ibunya karier.
(C) Karier dan ibunya karier.
(D) Normal dan ibunya buta warna.
(E) Buta warna dan ibunya normal.

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM REPRODUKSI)**
Pada spermatogenesis, urutan proses pembentukan spermatozoa yang tepat adalah …
(A) Spermatosit primer – spermatosit sekunder – spermatogonia – spermatid – spermatozoa.
(B) Spermatogonia – spermatosit primer – spermatosit sekunder – spermatozoa – spermatid.
(C) Spermatogonia – spermatosit primer – spermatosit sekunder – spermatid – spermatozoa.
(D) Spermatosit primer – spermatosit sekunder – spermatid – spermatozoa – spermatogonia.
(E) Spermatosit primer – spermatogonia – spermatosit sekunder – spermatid – spermatozoa

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 1 dan nomor 2!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Peristiwa intermediate warna bunga terjadi jika gen homozigot memberikan fenotip perantara antara dominan homozigot dengan resesif homozigot.

SEBAB

Organisme dominan homozigot (diploid) menghasilkan lebih banyak enzim untuk metabolisme warna bunga dibandingkan organisme heterozigot.

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM PENCERNAAN)**
Pencernaan mekanik dapat terjadi di dalam rongga mulut.

SEBAB

Proses pencernaan pada organ tubuh selain rongga mulut hanya merupakan pencernaan kimiawi.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 3 sampai dengan nomor 6!

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: BIOTEKNOLOGI**
Bacillus thuringiensis sebagai biopestisida menghasilkan….
(1) toksin yang merusak sistem pencernaan ulat
(2) toksin yang merusak permukaan kulit
(3) kristal toksin yang berupa protein
(4) eksotoksin

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**
Hewan yang memiliki peredaran darah tertutup adalah ….
(1) katak
(2) cacing tanah
(3) ikan
(4) belalang

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MIKROORGANISME**
Karakteristik bakteri metanogen adalah ….
(1) aerob
(2) mengurangi gas metan
(3) dapat memanfaatkan CH_4
(4) mampu mereduksi CO_2

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: BIOTEKNOLOGI**
Proses yang dapat menghasilkan biodisel murni adalah ....
(1) fermentasi tebu sebagai bahan bakar biodiesel
(2) fiksasi biosolar dengan minyak sawit
(3) fermentasi pelepah kelapa sawit
(4) transesterifikasi minyak sawit

Gunakan PETUNJUK A untuk menjawab soal nomor 7 dan nomor 15!

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM PENCERNAAN)**
Pernyataan yang bukan merupakan pasangan yang tepat antara organ dan fungsinya adalah ….
(A) mulut mencerna amilum
(B) lambung mencerna protein
(C) usus besar mencerna protein
(D) mulut mencerna karbohidrat
(E) usus halus mencerna lemak

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**
Bagian apikal ujung akar terdiri atas daerah:
1. pemanjangan sel
2. tudung akar
3. pembelahan sel
4. diferensiasi sel

Urutan jaringan dari bagian ujung ke pangkal akar adalah ….

(A) 1 – 2 – 3 – 4
(B) 2 – 3 – 4 – 1
(C) 2 – 3 – 1 – 4
(D) 3 – 2 – 1 – 4
(E) 3 – 2 – 4 – 1

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**

Dalam glikolisis dihasilkan 4 molekul ATP untuk setiap satu molekul glukosa. Dua molekul ATP di antaranya digunakan dalam reaksi yang bersifat ….

(A) siklik
(B) hidrolitik
(C) termolitik
(D) eksergonik
(E) endergonik

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EVOLUSI**

Perbedaan konsep dalam teori evolusi Lamarck dan teori evolusi Darwin adalah ….

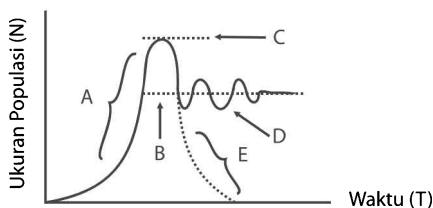
(A) adanya struktur homolog
(B) seleksi alam yang mendorong evolusi
(C) lingkungan tidak berpengaruh pada pewarisan sifat
(D) pembentukan spesies dari nenek moyang yang sama
(E) adanya sifat yang diwariskan kepada keturunan-nya

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**

Tumbuhan paku dapat digunakan sebagai pupuk organik karena dapat bersimbiosis dengan alga untuk mengikat N_2 dari udara adalah ….

(A) *Marsilea crenata*
(B) *Azolla pinnata*
(C) *salvinia molesta*
(D) *equisetum debile*
(E) *Asplenium nidus*

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**

Perhatikan gambar berikut ini!

Pada kurva di atas kondisi paling dekat yang meng-gambarkan potensi biotik dalam populasi pada grafik tersebut adalah….

(A) A
(B) B
(C) C
(D) D
(E) E

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**

Dua organisme disebut satu jenis (spesies) apabila….

(A) memiliki morfologi sama dan dapat saling kawin
(B) dapat saling kawin dan menghasilkan keturunan fertil
(C) dapat saling kawin dan menghasilkan keturunan steril
(D) dapat saling kawin dan hidup pada habitat yang berbeda
(E) memiliki morfologi sama dan hidup pada habitat yang sama

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**

Berdasarkan morfologinya, ayam jantan dan ayam betina dibedakan berdasarkan ukuran, warna, ornamentasi, dan perilaku. Perbedaan karakter seksual sekunder tersebut dikenal sebagai ....

(A) heterozigot
(B) morfogenesis
(C) *sex-linked*
(D) dimorfisme
(E) variasi intraspesies

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**

Pernyataan berikut yang <u>bukan</u> merupakan manfaat mikoriza bagi tanaman adalah …..

(A) membantu pertumbuhan bintil akar
(B) mengoptimalisasi penyerapan air dan unsur hara
(C) meningkatkan ketahanan tanaman terhadap ra-diasi tinggi
(D) meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan
(E) meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan cendawan pathogen.

Gunakan <u>PETUNJUK A</u> untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 10!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MIKROORGANISME**

Organisme, yang umumnya uniseluler namun ada juga yang uniseluler-berkoloni, memiliki nukleus, mito-kondria, dan kemampuan pinositosis adalah ....

(A) cendawan
(B) bakteri
(C) Arkhaea
(D) kapang
(E) Protista

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**

Pernyataan mengenai bambu berikut ini benar, **KECUALI** ....

(A) bambu dapat berkembang biak dengan organ vegetatif
(B) bambu dapat berkembang biak dengan biji
(C) bambu merupakan tumbuhan berbunga
(D) batang tidak bercabang
(E) rhizoma tua bercabang

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**

Monyet kecil surili (*Presbytis comata*) adalah hewan yang dilindungi di Taman Nasional ....

(A) Lore Lindu di Sulawesi
(B) Ujung Kulon di Banten
(C) Baluran di Situbondo
(D) Gunung Leuser di Aceh
(E) Meru Betiri di Banyuwangi

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM KOORDINASI)**

Bagian dari otak manusia yang merupakan penghubung bagi impuls sensorik dan juga merupakan asal gerakan involunter, seperti penyempitan pupil mata dalam cahaya terang adalah ....

(A) hipotalamus
(B) otak tengah
(C) otak kiri
(D) otak kanan
(E) otak kecil

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**

Di dalam fotosintesis berlangsung hal-hal berikut, *kecuali* ....

(A) Daur Calvin dalam reaksi terang.
(B) Pengikatan CO_2 dalam reaksi gelap.
(C) Pemecahan air yang melepaskan elektron.
(D) Pemanfaatan ATP dan NADPH dalam reaksi gelap.
(E) Perubahan senyawa beratom C tiga menjadi glukosa.

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNSI SEL DAN JARINGAN**

Jaringan periderm akan segera menggantikan jaringan yang rusak pada batang. Jaringan yang digantikan tersebut adalah ....

(A) felem
(B) lentisel
(C) felogen
(D) kambium
(E) epidermis

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI (FISIOLOGI) SEL DAN JARINGAN TUMBUHAN**

Berdasarkan gambar di bawah ini, hormon yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut adalah ....

(A) etilen, asam traumalin, dan auksin
(B) sitokinin, asam absisat, dan auksin
(C) etilen, asam absisat, dan giberelin
(D) auksin, sitokinin, dan giberelin
(E) sitokinin, auksin, dan etilen

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**

Dampak negatif terbentuknya poliploidi pada tanaman yang dilakukan secara sengaja adalah ....

(A) tidak terbentuk buah
(B) tanaman menjadi mati
(C) tanaman bersifat steril
(D) kandungan gizi menurun
(E) pertumbuhan tanaman menjadi lambat

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EVOLUSI**

Perhatikan pernyataan berikut!

1). Ukuran populasi cukup besar
2). Populasi bersifat terbuka
3). Terjadi perkawinan acak
4). Jumlah mutasi gen dalam alel bervariasi
5). Kemampuan reproduksi tiap individu sama

Kombinasi yang sesuai dengan syarat berlakunya hukum Hardy-Weinberg adalah ....

(A) 1, 2, dan 3
(B) 1, 3, dan 5
(C) 1, 4, dan 5
(D) 2, 3, dan 4
(E) 3, 4, dan 5

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**

Organel sel yang berfungsi menggerakkan benang-benang spindel ke arah kutub pada saat pembelahan sel adalah ....

(A) sentrosom
(B) sentromer
(C) filamen aktin
(D) filamen antara
(E) kinetokor

Gunakan <u>PETUNJUK B</u> untuk menjawab soal nomor 11 dan nomor 12!

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**
    Unsur karbon berpindah dari atmosfer sebagai sumber karbon ke produsen, konsumen, detritivor, dan berakhir di tanah.
    SEBAB
    Unsur karbon di alam berpindah dan berubah bentuk mengikuti daur biogeokimia.

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM SARAF)**
    Asetilkolin adalah salah satu neurotransmitter yang hanya ditemukan pada vertebrata.
    SEBAB
    Pada sistem saraf pusat vertebrata, asetilkolin dapat bersifat inhibitor atau eksitatoris, bergantung pada jenis reseptor.

Gunakan <u>PETUNJUK C</u> untuk menjawab soal nomor 13 sampai dengan nomor 15!

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM GERAK)**
    Terjadinya *fatique* pada otot disebabkan oleh ....
    (1) aktivitas tubuh yang berlebihan
    (2) kebutuhan oksigen seluler yang tidak terpenuhi
    (3) penimbunan asam laktat
    (4) pengangkutan asam laktat

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
    Titik leleh pasangan basa purin-pirimidin pada rantai ganda molekul DNA dipengaruhi oleh ....
    (1) kandungan AT dan GC molekul DNA
    (2) ikatan fosfodiester molekul DNA
    (3) ikatan hidrogen pada untai ganda molekul DNA
    (4) laju denaturasi untai ganda molekul DNA

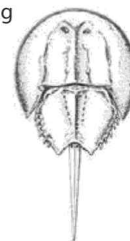
15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: BIOTEKNOLOGI**
    Perbedaan antara *animal cloning* dan fertilisasi secara *in vitro* adalah sebagai berikut ....
    (1) *Animal cloning* menggunakan klon nukleus somatik, sedangkan fertilisasi secara *in vitro* menggunakan nukleus sel telur.
    (2) *Animal cloning* termasuk dalam terapi gen secara *in vitro*, sedangkan fertilisasi secara *in vitro* tidak termasuk.
    (3) Individu baru hasil *animal cloning* identik, sedangkan pada fertilisasi secara *in vitro* berbeda.
    (4) Fertilisasi *in vitro* memerlukan rahim resipien, sedangkan *animal cloning* tidak memerlukan rahim resipien.

Gunakan <u>PETUNJUK A</u> untuk menjawab soal nomor 1 sampai dengan nomor 10!

1. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MIKROORGANISME**
   Pasangan mikroorganisme dan cara memperoleh makanan berikut benar, *kecuali* ....
   (A) Protozoa – heterotrof
   (B) Eubacteria – heterotrof
   (C) Fungi – fotoheterotrof
   (D) Archaebacteria – kemotrof
   (E) Ganggang – fotoautotrof

2. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**
   Dalam siklus hidup Pteridophyta, individu tumbuhan paku tiang yang biasa dijumpai di pegunungan merupakan fase ....
   (A) gametofit
   (B) sporofit
   (C) saprofit
   (D) endofit
   (E) epifit

3. **KISI-KISI SBMPTN 2018: KINGDOM PLANTAE DAN ANIMALIA**
   Hewan pada gambar di samping termasuk dalam kelompok ....

   (A) Crustacea
   (B) Insekta
   (C) Chelicerata
   (D) Arachnida
   (E) Echinoidea

4. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA**
   Hewan yang tampak pada gambar di samping adalah hewan yang memiliki ....

   (A) sel otot dan jaringan saraf
   (B) otak dan dua lapisan embrional
   (C) tiga lapisan embrional dan otak
   (D) tiga lapisan embrional dan sel otot
   (E) jaringan saraf dan dua lapisan embrional

5. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**
Karakteristik susunan jaringan pembuluh pada batang tumbuhan monokotil adalah ....
(A) membentuk lingkaran
(B) tersebar di tepi korteks
(C) tersebar di jaringan dasar
(D) xilem dan floem terpisah berjauhan
(E) xilem terletak di sebelah dalam, dan floem di sebelah luar

6. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**
Daun merupakan organ tumbuhan yang berperan dalam proses fotosintesis dan transpirasi. Struktur daun yang mendukung kedua peran tersebut adalah ....
(A) susunan sel pada jaringan mesofil yang rapat
(B) perbandingan luas area dan volume daun yang besar
(C) stomata mengatur fungsi sel penjaga dalam transpirasi
(D) luas pori stomata 30% dari luas permukaan bawah daun
(E) transpirasi yang rendah pada permukaan daun yang luas

7. **KISI-KISI SBMPTN 2018: STRUKTUR FUNGSI SEL DAN JARINGAN**
Tumbuhan teh sering dipangkas pucuknya untuk meningkatkan jumlah percabangan dan jumlah daun muda yang terbentuk. Proses biologis yang terkait dengan hal tersebut ....
(A) tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan meristem apikal dan meristem lateral
(B) meningkatkan pertumbuhan meristem apikal dan menekan pertumbuhan meristem lateral
(C) menekan pertumbuhan meristem apikal dan meningkatkan pertumbuhan meristem lateral
(D) menekan pertumbuhan meristem apikal dan meristem lateral
(E) meningkatkan pertumbuhan meristem lateral dan meristem apikal

8. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**
Penyakit buta warna sering ditemukan pada laki-laki, karena ....
(A) laki-laki bersifat *hemizygous* untuk kromosom X
(B) gen buta warna dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin
(C) gen buta warna terpaut pada kromosom Y
(D) kromosom X pada laki-laki mengalami lebih banyak mutasi
(E) mutasi kromosom Y mempengaruhi mutasi pada kromosom X

9. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EVOLUSI**
Suatu seleksi alam terjadi dengan penyeimbangan pada jenis bekicot yang berwarna abu-abu. Sementara pada bekicot dengan warna putih dan hitam yang tidak tahan terhadap seleksi alam akan punah. Pada teori evolusi adaptif, kondisi ini disebut ....
(A) *stabilizing selection*
(B) *directional selection*
(C) *disruptive selection*
(D) *sexual selection*
(E) *coloring selection*

10. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**
Apabila dua spesies dengan relung ekologi sama dan habitat terisolasi berkompetisi untuk mendapat bahan makanan, maka ....
(A) keduanya akan mencari sumber makanan tambahan
(B) salah satu spesies akan punah
(C) keduanya akan lebih bertahan hidup
(D) salah satu spesies akan mencari habitat baru
(E) keduanya akan membuat relung ekologi baru

Gunakan PETUNJUK B untuk menjawab soal nomor 11 dan nomor 12!

11. **KISI-KISI SBMPTN 2018: EKOLOGI**
Di dalam ekosistem terjadi siklus materi dan siklus energi untuk menjaga kelangsungan kehidupan dalam ekosistem tersebut.

SEBAB

Materi dan energi selalu berada bersamaan di alam.

12. **KISI-KISI SBMPTN 2018: FISIOLOGI HEWAN DAN MANUSIA (SISTEM REPRODUKSI)**
Semakin tua usia kehamilan, kadar hormon estrogen akan meningkat, sedangkan progesteron semakin sedikit.

SEBAB

Estrogen bersifat merangsang uterus untuk berkontraksi, sedangkan progesteron sebaliknya.

Gunakan PETUNJUK C untuk menjawab soal nomor 13 sampai dengan nomor 15!

13. **KISI-KISI SBMPTN 2018: METABOLISME**
Glukoneogenesis dapat terjadi bila ada penurunan asupan gula (glukosa) dalam sel yang bersumber dari karbohidrat. Glukoneogenesis dapat bersumber dari ....
(1) asam piruvat
(2) gliserol
(3) asam laktat
(4) asam amino glukogenik

14. **KISI-KISI SBMPTN 2018: GENETIKA DAN MUTASI**

Analisis sidik jari DNA merupakan cara penting yang digunakan dalam bidang forensik. Prinsip dasar biologi molekuler yang digunakan pada analisis sidik jari DNA adalah ....

(1) sampel DNA diamplifikasi menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*)
(2) DNA dipisahkan berdasarkan berat molekul dengan elektroforesis
(3) DNA dipotong dengan enzim restriksi
(4) DNA dihibridisasi dan dilakukan autoradiografi

15. **KISI-KISI SBMPTN 2018: BIOTEKNOLOGI**

Pengambilan nukleus sel somatik dilanjutkan dengan penyisipan ke dalam sel telur tanpa nukleus dapat menghasilkan organisme yang identik dengan organisme pendonor. Proses itu disebut ....

(1) transformasi
(2) partenogenesis
(3) translokasi
(4) kloning

Catatan

1. **Pembahasan SMART:**

   Fungi melakukan reproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual terjadi dengan pembentukan kuncup atau tunas pada jamur uniseluler serta pemutusan benang hifa (fragmentasi miselium) dan pembentukan spora aseksual (spora vegetatif) pada fungi multiseluler. Reproduksi jamur secara seksual dilakukan oleh spora seksual. Spora seksual dihasilkan secara singami. Singami terdiri dari dua tahap, yaitu tahap plasmogami dan tahap kariogami.

   - Plasmogami = penyatuan dua protoplasma membentuk dua inti yang tidak menyatukan diri selama pembelahan (stadium dikariot). Pada saat yang sama terjadi pembelahan inti bersama.
   - Kariogami = peleburan sel haploid membentuk inti zigot yang diploid.
   - Setelah kariogami, terjadilah meiosis, sehingga kromosom menjadi haploid kembali.

   Jawaban: B

2. **Pembahasan SMART:**

   Spermatogenesis adalah proses pembentukan sperma. Proses spermatogenesis berlangsung secara meiosis. Pada pembelahan ini akan terbentuk 4 sel anakan yang jumlah kromosomnya setengah dari kromosom induknya.

   Tahapan proses spermatogenesis adalah:
   Spermatogonium (2n) – spermatosit primer (2n) – spermatosit sekunder (n)– spermatid (n) – spermatozoa (n)

   Sel yang mengalami meisosis dalam tubulus seminiferus adalah spermatosit primer (2n).

   Jawaban: D

3. **Pembahasan SMART:**

   Hemoglobin (Hb) menyebabkan warna merah pada sel darah merah. Hb berfungsi mengikat gas pernafasan (O_2 dan CO_2) dan mengantarkannya dari jaringan ke alat pernafasan atau sebaliknya. Jumlah Hb normal adalah 15 gram/100 ml.

   Hb dapat diikat oleh senyawa:
   - oksigen dalam bentuk oksihemoglobin
   - karbondioksida dalam bentuk karbominohemoglobin
   - karbonmonoksida dalam bentuk karboksihemoglobin

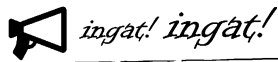
   Jawaban: E

4. **Pembahasan SMART:**

   Rekayasa genetika merupakan teknik pencangkokan gen dari suatu makhluk hidup pada bahan genetik individu lain. Contoh rekayasa genetika adalah pembuatan insulin sintetis, pembuatan antibodi dan pembuatan vaksin.
   Pada rekayasa genetika yang dipertahankan ekspresi gennya adalah gen asing bukan gen target.

   Jawaban: E

5. **Pembahasan SMART:**

   Urutan pembentukan ATP pada respirasi aerob:
   - Glikolisis (pembentukan asam piruvat)
   - Dekarbosilase oksidatif (**pembentukan asetil-Ko A**)
   - Siklus Krebs (pembentukan asam sitrat)
   - Transfer elektron:
     $H^+ + O_2 \rightarrow H_2O + 34$ ATP

Cara mengingat : **Go-Dek- Si-T**

Glikolisis - **Dek**arboksilasi Oksidatif - **Si**klus Krebs - **T**ransfer Elektron

Jawaban: C

6. **Pembahasan SMART:**
   Ciri kelas Phaeophyta (alga coklat/pirang):
   - Mengandung pigmen fikosantin.
   - Tubuhnya menyerupai tumbuhan tinggi
   - Hidup di air laut.
   - Reproduksi vegetatif dengan fragmentasi, generatif dengan isogami, anisogami, oogami.
   - Mengalami pergiliran keturunan.
   - Dinding sel mengandung selulosa dan algin.

Jawaban: B

7. **Pembahasan SMART:**
   Evolusi merupakan perubahan yang terjadi pada makhluk hidup dalam waktu yang relatif lama.
   Petunjuk adanya evolusi di antaranya:
   1. Variasi antar individu dalam satu spesies
   2. Fosil
   3. Homologi/ divergensi: alat-alat tubuh yang memiliki bentuk asal yang sama kemudian berubah strukturnya sehingga fungsinya berbeda.
      Contoh: kaki depan anjing untuk berjalan sedangkan pada burung untuk terbang, tangan manusia untuk memegang, sedangkan sayap burung untuk terbang
   4. Analogi/konvergensi: alat-alat tubuh yang memiliki kesamaan fungsi tapi berasal dari struktur yang berbeda, **sehingga spesies yang berkerabat jauh tampak sekerabat dekat.**
      Contoh: sayap burung dan sayap kupu-kupu
   5. Embriologi perbandingan

Jawaban: A

8. **Pembahasan SMART:**
   Perbandingan antara fosforilasi siklik dan non siklik:

Fosforilasi siklik	**Fosforilasi non siklik**
Reaksi yang melibatkan fotosistem I saja	Reaksi yang melibatkan fotosistem I dan II
Menghasilkan ATP	Menghasilkan ATP
Tidak menghasilkan NADPH	Mengahasilkan NADPH
Tidak terjadi fotolisis air	Terjadi fotolisis air
Tidak menghasilkan oksigen	Menghasilkan oksigen

Jawaban: B

9. **Pembahasan SMART:**
   Kompetisi (persaingan) merupakan pola interaksi beberapa individu yang mempunyai kebutuhan yang sama terhadap sesuatu misalnya makanan, tempat tinggal atau pasangan.
   Kompetisi intrasepesifik yaitu interaksi persaingan antara anggota populasi yang masih satu spesies. Contohnya sesama anggota kupu-kupu dengan spesies sama yang mendiami suatu populasi.

Jawaban: A

10. **Pembahasan SMART:**
    Organela sel tumbuhan yang mengandung DNA adalah:
    - nukleus (inti sel)
    - mitokondria
    - kloroplas

Cara mengingat : **Nu - Mi- K**

Nukleus, **Mi**tokondria, **K**loroplas

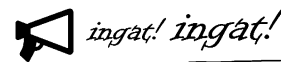
Jawaban: E

11. **Pembahasan SMART:**
    Mikroskop merupakan alat optik yang dapat digunakan untuk membantu manusia melihat benda-benda yang sangat kecil (berukuran mikro). Pada irisan melintang sel makhluk hidup dapat dilihat organel inti dan mitokondria dengan mikroskop elektron payaran yang mampu memperbesar bayangan objek sampai satu juta kali, melalui hasil scanning.

Jawaban: D

12. **Pembahasan SMART:**
    Enzim pemotong DNA adalah enzim endonuklease restriksi. Bagian yang terputus adalah ikatan **fosfatnya** (pada ikatan fosfodiester dengan gula pentosa). Sedangkan enzim penyambung DNA adalah ligase.

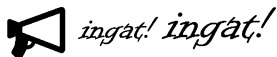
Jawaban: C

13. **Pembahasan SMART:**

Jenis kelamin ayam mengikuti pola ZZ untuk jantan dan ZW untuk betina.

Pengambilan ovarium anak ayam yang baru menetas mengakibatkan berkembangnya ciri kelamin jantan sekunder. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan abnormal alat reproduksi sehingga mirip testis untuk memproduksi sperma berkromosom Z saja.

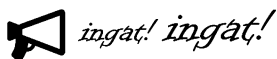
Pernyataan benar, alasan benar, ada hubungan sebab akibat.

Jawaban: A

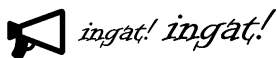
14. **Pembahasan SMART:**

Danau dapat diklasifikasikan berdasarkan produktivitas primernya menjadi danau oligotrofik dan eutrofik.

Perbedaan danau oligotrofik dan eutrofik:
- Danau oligotrofik dalam, airnya jernih, **bahan organik sedikit**, kerapatan hewan dan tumbuhan rendah, bahan makanan sedikit tetapi **kaya oksigen,** produktivitas primernya rendah.
- Danau eutrofik lebih dangkal, **bahan organik lebih banyak**, kerapatan hewan dan tumbuhan tinggi, **laju fotosintesis tinggi**, bahan makanan banyak, produktivitas primernya tinggi.

Jawaban: B

15. **Pembahasan SMART:**

Vertebrata (hewan bertulang belakang) meliputi 5 kelas yaitu:
Pisces, Amfibia, Reptil, Aves, Mamalia

Hewan berdarah dingin (poikiloterm), bertubuh simetri bilateral dan bersisik merupakan ciri dari Vertebrata kelas Pisces dan Reptil (ular, penyu, buaya).

Jawaban: A

1. **Pembahasan SMART:**

Mutasi kromosom ditandai dengan perubahan jumlah kromosom dan perubahan struktur atau susunan DNA.

Contoh mutasi kromosom:
- Duplikasi/penggandaan = penambahan sebagian gennya dari kromosom pasangannya
- Delesi = hilangnya sebagian gen dari kromosom karena kromosom patah
- Inversi = perubahan urutan letak gen karena kromosom berpilin
- Translokasi = pertukaran gen dari suatu kromosom ke kromosom lain yang bukan homolognya
- Transversi = perubahan pasangan set

Jawaban: E

2. **Pembahasan SMART:**

Transpirasi merupakan proses pengeluaran air dalam bentuk uap air dari jaringan hidup tanaman yang terletak di atas permukaan tanah melalui stomata, kutikula, dan lentisel.

Laju transpirasi dipengaruhi oleh lingkungan seperti suhu, cahaya, dan kelembaban udara.
Makin banyak uap air di udara (kelembaban udara tinggi), makin kecil perbedaan tekanan uap air dalam rongga daun dengan udara, sehingga laju transpirasi lambat. Apabila kelembaban udara rendah, makin besar perbedaan uap air di rongga daun dengan udara, laju transpirasi cepat.

Jawaban: B

3. **Pembahasan SMART:**
Insulin sintetis atau insulin eksogen adalah insulin yang disuntikan dan merupakan suatu produk farmasi.
Beberapa contoh insulin sintetis:
a. **Insulin Eksogen kerja cepat**.
Mempunyai waktu kerja cepat dan durasi pendek. Insulin jenis ini mencapai puncak setelah 1– 3 jam dan efeknya dapat bertahan sampai 8 jam.
Contoh: insulin regular (*Crystal Zinc Insulin*/CZI) seperti Actrapid, Velosulin, Semilente.

b. **Insulin Eksogen kerja sedang.**
Bentuknya terlihat keruh, dibuat dengan menambahkan bahan yang dapat memperlama kerja obat dengan cara memperlambat penyerapan insulin ke dalam darah. Jenis ini awal kerjanya adalah 1.5 – 2.5 jam. Puncaknya tercapai dalam 4 – 15 jam dan efeknya dapat bertahan sampai dengan 24 jam.
Contoh: Netral Protamine Hegedorn (NPH), MonotardÒ, InsulatardÒ.

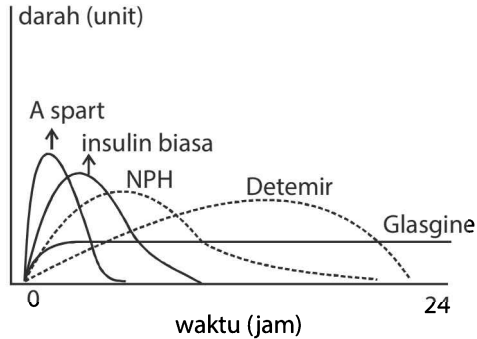
c. **Insulin Eksogen campur antara kerja cepat & kerja sedang**
Merupakan insulin yang mengandung insulin kerja cepat dan insulin kerja sedang. Insulin ini mempunyai waktu kerja cepat dan durasi sedang (24 jam).
Contoh: Mixtard 30/40

d. **Insulin Eksogen kerja panjang (lebih dari 24 jam).**

Merupakan campuran dari insulin dan protamine, diabsorsi dengan lambat dari tempat penyuntikan sehingga efek yang dirasakan cukup lama, yaitu sekitar 24 – 36 jam.

Contoh: Protamine Zinc Insulin (PZI), Ultratard

Berdasarkan grafik pada soal:

konsentrasi insulin darah (unit)

Terdapat 5 insulin sintetis yang dibandingkan waktu kerjanya, yaitu Aspartat, insulin biasa, NPH, Detemir, dan Glasgine. Di antara kelima insulin tersebut, cara kerja yang tercepat adalah jenis Aspartat karena mampu mencapai konsentrasi di dalam darah paling tinggi dan kinerja optimal lebih cepat dibanding empat jenis insulin lainnya.

Jawaban: B

4. Pembahasan SMART:

Tempe gembus dibuat melalui fermentasi ampas tahu dengan menggunakan jamur *Rhizopus oryzae* atau *Rhizopus oligosporus*.

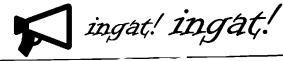
Proses fermentasi tempe gembus memerlukan waktu kurang lebih 20 jam dengan menggunakan ampas tahu yang telah dikurangi kadar airnya.

Jawaban: E

5. Pembahasan SMART:

- Hewan avertebrata yang fungsi darahnya mirip dengan manusia, dapat mengikat oksigen dan mengedarkan sari makanan adalah moluska. Hewan yang termasuk filum Moluska memiliki pigmen respirasi atau hemosianin yang memiliki fungsi mirip hemoglobin pada manusia.
- Arthropoda terbagi menjadi Crustacea, Arachnoidea, Myriapoda dan Insekta. Kelas Crustacea dan Arachnoidea memiliki hemosianin yang dapat mengikat oksigen (mirip hemoglobin), sedangkan Myriapoda dan Insekta tidak memiliki hemosianin, tetapi memiliki hemolimfe yang tidak dapat mengikat oksigen tetapi justru mengikat CO_2 dan sari makanan.
- Platyhelminthes, Cnidaria, dan Apoda tidak memiliki struktur mirip darah.

Jawaban: B

6. Pembahasan SMART:

Glikolisis dapat terjadi secara aerob maupun anaerob.

Pada respirasi aerob glikolisis terjadi dalam mitokondria, melibatkan ATP dan ADP, pada sel eukariot terjadi dalam sitoplasma.

Dalam glikolisis terdapat dua reaksi yang bersifat endergonik (membutuhkan energi ATP), yaitu:

- glukosa → glukosa -6- fosfat
- fruktosa-6-fosfat → fruktosa-1,6–difosfat

Jawaban: B

7. Pembahasan SMART:

Pelestarian satwa dapat dibagi dua yaitu:

a. Pelestarian in situ = pelestarian satwa di dalam habitat aslinya.
   Contoh: pelestarian komodo di Pulau Komodo, pelestarian kera di hutan belantara.
b. Pelestarian ek situ = pelestarian satwa di luar habitat aslinya.
   Contoh: pelestarian harimau kebun binatang, pemeliharaan unta di Taman Safari, penangkaran buaya di peternakan, pengamanan burung kakaktua di balai karantina.

Jawaban: C

8. Pembahasan SMART:

Organ yang terlibat dalam proses pencernaan meliputi:

- Rongga mulut = gigi membantu mengubah ukuran makanan, ludah terdapat enzim ptyalin
- Kerongkongan = saluran pencernaan, mendorong makanan ke lambung
- Lambung = menghasilkan enzim pepsin, renin, cairan HCl
- Hati = menghasilkan empedu untuk mengaktifkan lipase
- Pankreas =menghasilkan enzim amilase, lipase, tripsin
- Usus halus = terjadi pencernaan kimia dan penyerapan sari-sari makanan
- Usus besar = reabsorbsi air, pembusukan
- Anus = lubang keluar sisa pencernaan

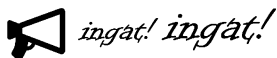
Jawaban: C

9. **Pembahasan SMART:**
   - Vakuola pada tumbuhan berisi cairan berupa enzim, lipid, garam mineral, dan lain-lain. Vakuola tumbuhan disebut dengan vakuola sentral yang berperan dalam pertumbuhan, mengatur turgiditas sel, dan menyimpan sisa metabolisme, racun, pigmen.
   - Vakuola pada hewan uniseluler (bersel satu) dibagi menjadi dua yaitu vakuola makanan yang berfungsi dalam pencernaan, dan vakuola kontraktil yang berfungsi dalam osmoregulasi/ pengaturan cairan, pergerakan sel.

   Jawaban: D

10. **Pembahasan SMART:**
    Menurut teori evolusi, urutan peristiwa terbentuknya jenis baru adalah:
    - Meningkatnya frekuensi gen mutan dalam populasi
    - Terjadi mutasi
    - Seleksi alam berpengaruh pada mutan untuk menghasilkan keturunan
    - Munculnya jenis baru

    Jawaban: C

11. **Pembahasan SMART:**

    - Profase: fase awal pembelahan. Kromosom menebal, menggandakan diri, selaput inti menghilang – gambar 2.
    - Metafase : kromosom berjajar di tengah (bidang ekuator) – gambar 3.
    - Anafase : kromosom saling memisah menuju kutub-kutub pembelahan – gambar 4.
    - Telofase : terbentuk selaput baru hingga terbentuk 2 sel anakan – gambar 1.

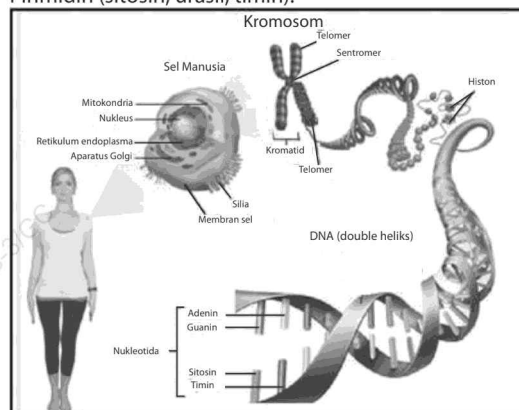
    Jawaban: B

12. **Pembahasan SMART:**
    Euglena viridis bersifat autotrof karena memiliki kloroplas sehingga bisa membuat makanan sendiri. *Euglena sanguinea* memiliki pigmen karoten, merupakan protozoa yang dapat dijadikan bioindikator pencemaran air.
    Pernyataan benar, alasan salah.

    Jawaban: C

13. **Pembahasan SMART:**
    Kadar lemak dalam darah dapat memengaruhi jumlah produk urin oleh ginjal.
    Peningkatan kadar lemak dalam darah dapat meningkatkan aktivitas hormon ADH. ADH (Antidiuretik Hormon) berfungsi meningkatkan reabsorbsi air pada tubulus distal dan duktus koligentes ginjal. ADH juga merangsang absorsi Na^{+} dan urea di tubulus.
    Pernyataan benar, alasan benar, ada hubungan sebab akibat.

    Jawaban: A

14. **Pembahasan SMART:**
    Kromosom terdiri dari DNA, RNA (asam ribo nukleat) dan protein. Pada struktur heliks ganda, orientasi rantai nukleotida pada satu untai berlawanan dengan orientasi nukleotida untai lainnya. Hal ini disebut sebagai *antiparalel*. Untai ganda DNA kromosom mengikat histon. Empat basa yang ditemukan pada DNA adalah adenin (dilambangkan A), sitosin (C, dari *cytosine*), guanin (G), dan timin (T). Basa Purin (adenin, guanin), Basa Pirimidin (sitosin, urasil, timin).

    Jawaban: C

15. **Pembahasan SMART:**
    Pasangan organisme dan tingkat trofiknya:
    - alga = produsen
    - jamur/fungi = saprofit (pengurai)
    - larva ikan = konsumen tk.1 /konsumen primer
    - **fitoplankton = produsen**

    Jawaban: D

1. **Pembahasan SMART:**
   Sistem peredaran darah pada serangga merupakan peredaran darah terbuka (beredar tanpa melalui pembuluh darah). (**Pernyataan benar)**
   Peredaran darah pada belalang hanya mengangkut sari-sari makanan karena oksigen dan karbondioksida beredar melalui sitem trachea. (**Alasan salah)**

   Jawaban: C

2. Pembahasan SMART:

Virus merupakan organisme non seluler. Ciri-ciri virus:

- tubuhnya terdiri dari kapsid (selubung protein), isi kepala (DNA/RNA), ekor
- **hanya mengandung 1 asam nukleat (DNA atau RNA saja) sebagai unsure gentik penentu sifat virus (pernyataan benar)**
- hanya hidup pada sel hidup (sel inang)
- **penyedia asam amino dalam sintesis protein virus diperoleh dari metabolisme protein lewat sel inang (alasan salah)**
- reproduksi dengan replikasi/penggandaan sel inang

Jawaban: C

3. Pembahasan SMART:

Pindah silang dapat terjadi pada pembelahan sel secara mitosis (pada paraseksual jamur/fungsi) dan meiosis (pada profase1). (**Pernyataan benar)**

Pindah silang pada pembelahan mitosis antar kromosom non homolog sedangkan pada pembelahan meiosis antar kromosom homolog. (**Alasan salah**)

Jawaban: C

4. Pembahasan SMART:

RE (retikulum endoplasma) dibedakan menjadi 2 yaitu:

- RE kasar (granuler): ditempeli dengan ribosom, berfungsi dalam sintesa protein
- RE halus (agranuler): tidak ditempeli ribosom, fungsinya sebagai alat transportasi lipid pada sel-sel epitel usus, sintesa lipid, kolesterol, detoksifikasi obat-obatan dalam hati dan metabolisme mineral

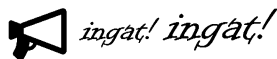
Badan Golgi, pada sel hewan sebagai pusat sekresi dan membentuk lisosom. pada tumbuhan membentuk dinding sel.

Pada sel eukariot RE dan badan Golgi banyak ditemukan pada:

- sel B plasma yang memproduksi antibodi
- sel Langerhans pankreas yang mensekresi insulin

Pernyataan 2 dan 4 benar.

Jawaban: C

5. Pembahasan SMART:

Organisme dapat dikatakan endemik suatu organisme harus ditemukan hanya di suatu tempat dan tidak ditemukan di tempat lain.

Komodo (*Varanus comodoensis*) merupakan satu-satunya reptil purba yang masih ada. Keberadaan komodo sebagai hewan endemik karena faktor:

- adaptasi lingkungan
- adanya isolasi geografi
- seleksi alam

Jawaban: A

6. Pembahasan SMART:

Respirasi aerob merupakan proses respirasi yang membutuhkan udara (oksigen). Reaksi ini terjadi di dalam mitokondria (sel eukariotik).

Proses respirasi aerob meliputi:

- Glikolisis (pembentukan asam piruvat)
- Dekarbosilase oksidatif (**pembentukan asetil-Ko A**)
- Siklus Krebs (pembentukan asam sitrat)
- Transfer elektron $H^+ + O_2$ $H_2O + 34$ ATP

Jawaban: B

7. Pembahasan SMART:

Pembuluh darah pada manusia terdiri dari:

- pembuluh nadi (arteri)
- pembuluh balik (vena)
- pembuluh kapiler

Ciri-ciri pembuluh nadi (arteri) dan pembuluh balik (vena):

Arteri	Vena
Membawa darah keluar dari jantung	Membawa darah menuju ke jantung
Dindingnya tebal elastis	Dindingnya tipis dan kurang elastis
Darah yang mengalir banyak mengandung oksigen kecuali arteri pulmonalis	Darah yang mengalir banyak mengandung karbondioksida kecuali vena pulmonalis
Letaknya lebih ke dalam	Letaknya dekat dengan permukaan kulit
Memiliki satu katup di pangkal arteri	Mempunyai banyak katup di sepanjang pembuluh

Jawaban: C

8. Pembahasan SMART:

Totipotensi adalah kemampuan setiap sel, jaringan tanaman menjadi individu baru yang sempurna. Kemampuan totipotensi ini dimanfaatkan dalam teknik kultur jaringan yaitu teknik reproduksi vegetatif **dalam kondisi steril menggunakan jaringan yang masih memiliki sifat meristematis (jaringan hidup) dengan ciri sel berukuran relaf kecil.** Kultur jaringan tersebut dikembangkan untuk menghasilkan tanaman baru dalam jumlah besar, waktu singkat meskipun hasil kultur jaringan sama dengan induk.

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

Mekanisme pernafasan dibedakan menjadi 2 yaitu pernafasan dada dan pernafasan perut.

Berikut peristiwa yang terjadi saat proses inspirasi dan ekspirasi pada pernafasan perut:

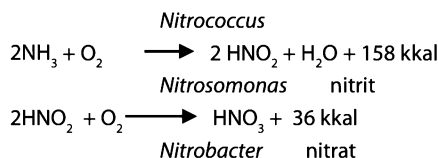
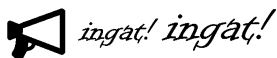
Proses Inspirasi	Proses Ekspirasi
Menghirup nafas	Mengeluarkan nafas
Diafragma kontraksi	Diafragma relaksasi
Volume rongga dada membesar	Volume rongga dada mengecill
Tekanan dalam paru-paru kecil	Tekanan dalam paru-paru besar
Udara masuk ke dalam paru-paru	Udara keluar dari paru-paru

Jawaban: E

10. Pembahasan SMART:

Tumbuhan berpembuluh merupakan tumbuhan yang memiliki berkas pembuluh angkut (floem dan xylem). Tumbuhan berpembuluh meliputi:

- Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
- Pteridophyta (tumbuhan paku)

Pada tumbuhan berpembuluh umumnya nitrogen diserap dalam bentuk **ion nitrat** melalui proses nitrifikasi oleh bakteri nitrat (*Nitrococcus* dan *Nitrobacter*):

Nitrococcus

$2NH_3 + O_2 \longrightarrow 2\ HNO_2 + H_2O + 158$ kkal

Nitrosomonas nitrit

$2HNO_2 + O_2 \longrightarrow HNO_3 + 36$ kkal

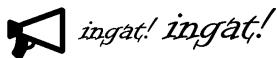
Nitrobacter nitrat

Jawaban: E

11. Pembahasan SMART:

Jika hormon kortisol diproduksi dalam jumlah besar maka sekresi CRH dan ACTH akan menurun.

Jawaban: A

12. Pembahasan SMART:

Pada studi komparatif perkembangan embrio berbagai jenis vertebrata menghasilkan simpulan sebagai berikut:

- Ada hubungan kekerabatan
- Ada persamaan proses perkembangan zigot
- Tidak ada perkembangbiakan pada fase aseksual atau vegetatif
- Ada persamaan perkembangan pada fase organogenesis

Jawaban: D

13. Pembahasan SMART:

Stomata (mulut daun) merupakan celah-celah kecil bersama dengan 2 sel penutupnya terletak di antara sel-sel epidermis. Stomata berfungsi dalam pernafasan tumbuhan, peristiwa fotosisntesis dan pengeluaran. Saat air masuk ke sel penjaga (volume air dalam sel penjaga/penutup tinggi), dinding sel menipis, stomata terbuka. Saat stomata terbuka ion K^+ dalam sel penjaga/penutup banyak.

Jawaban: A

14. Pembahasan SMART:

Buta warna (*colour blind*) dapat diturunkan karena gen cb terpaut kromosom X.

Skema perkawinan:

P = XY X $X^{cb}X^{cb}$

Fenotip = laki-laki normal
wanita buta warna

Gamet = X,Y X^{cb}, X^{cb}

F_1 = XX^{cb} (wanita normal karier)
XX^{cb} (wanita normal karier)
$X^{cb}Y$ (laki-laki buta warna)
$X^{cb}Y$ (laki-laki buta warna)

Maka orangtua laki-lakinya normal sedangkan ibunya buta warna.

Jawaban: D

15. Pembahasan SMART:

Spermatogenesis adalah proses pembentukan sperma. Proses spermatogenesis berlangsung secara meiosis. Pada pembelahan ini akan terbentuk 4 sel anakan yang jumlah kromosomnya setengah dari kromosom induknya. Tahapan proses spermatogenesis adalah:

Spermatogonium (2n) – spermatosit primer (2n) – spermatosit sekunder (n) – spermatid (n) – spermatozoa (n).

Jawaban: C

1. Pembahasan SMART:

Pernyataan benar.

Prinsip perkawinan intermediet (dominansi tak penuh) adalah fenotip gen pada individu heterozigot berada di antara pengaruh kedua alel gen yang menyusunnya. Contoh: pada persilangan bunga merah dengan bunga putih menghasilkan keturunan merah muda (pink).

Peristiwa intermediet warna bunga terjadi jika gen homozigot memberikan fenotip perantara antara dominan homozigot dengan resesif homozigot.

Alasan benar.

Organisme dominan homozigot (2n) lebih banyak menghasilkan enzim metabolisme warna bunga di-

bandingkan dengan organisme heterozigot.

Pernyataan dan alasan ada hubungan sebab akibat.

Jawaban: A

2. **Pembahasan SMART:**

   Pernyataan benar.

   Pencernaan makanan dibagi dua yaitu:

   a. Pencernaan mekanik: terjadi dalam rongga mulut (oleh gigi dan lidah), lambung (oleh dinding lambung)

   b. Pencernaan kimia/enzimatis: terjadi di rongga mulut (oleh enzim ptialin), lambung (oleh enzim pepsin dan rennin), duodenum (oleh enzim amilase, lipase, tripsin)

   Pencernaan mekanik dapat terjadi dalam rongga mulut.

   Alasan salah.

   Proses pencernaan pada organ tubuh selain rongga mulut hanya merupakan pencernaan kimiawi.

   Jawaban: C

3. **Pembahasan SMART:**

   Bacillus thuringiensis sebagai biopestisida menghasilkan:

   - Kristal toksin berupa protein
   - Toksin perusak pencernaan hama tanaman seperti ulat/ngengat

   Jawaban: B

4. **Pembahasan SMART:**

   Sistem peredaran darah hewan terbagi menjadi 2:

   a. Peredaran darah terbuka = darah beredar ke seluruh tubuh tanpa melalui pembuluh darah.
      Contoh : belalang, insekta lainnya

   b. Peredaran darah tertutup = darah beredar ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah.
      Contoh : katak, ikan, cacing tanah

   Jawaban: A

5. **Pembahasan SMART:**

   Karakteristik bakteri metanogen:

   - hidup di lingkungan anaerob
   - mengubah CO_2, H_2 dan asam organik menjadi gas metana (CH_4)
   - bersifat anaerob obligat (tidak membutuhkan oksigen)

   Jawaban: D

6. **Pembahasan SMART:**

   Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif mesin diesel yang dibuat dari minyak nabati dan alkohol menghasil metil ester dan gliserol. Proses pembuatan biodiesel ialah melalui transesterifikasi yang mengubah minyak nabati baik dari CPO *(Crude Palm Oil)* seperti minyak kelapa sawit, atau dari minyak jarak (*Castrol Oil*) menjadi ester (biodiesel) dan gliserin.

   Jawaban: D

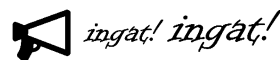
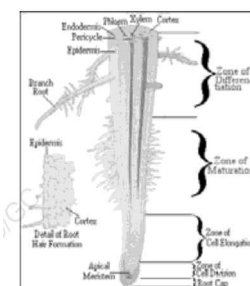
7. **Pembahasan SMART:**

   Sistem pencernaan meliputi saluran pencernaan (*tractus digesti*) dan kelenjar pencernaan (glandula digestiora). Berikut fungsi dari beberapa organ pencernaan:

   - Mulut: mencerna amilum/karbohidrat. Dilakukan oleh gigi dan enzim ptyalin yang terdapat pada air ludah.
   - Lambung: terdapat enzim pepsin (mencerna protein menjadi pepton), renin (mengendapkan protein susu menjadi kasein) dan cairan HCl (membunuh kuman dan mengasamkan makanan).
   - Usus halus: pada duodenum bekerja enzim amilase, lipase (mencerna lemak menjadi asam lemak dan giserol) dan tripsin.
   - Usus besar: tempat reabsorbsi air, pembentukan vitamin K dan membusukkan makanan.

   Jawaban: C

8. **Pembahasan SMART:**

   Gambar apikal ujung akar

   Jawaban: C

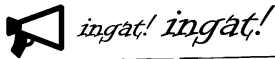
9. **Pembahasan SMART:**

   Proses gikolisis merupakan reaksi tahap pertama secara aerob (membutuhkan oksigen). Pada proses ini dihasilkan total 4 ATP melaui proses eksergonik, tetapi pada tahap pertama proses ini memerlukan 2 ATP yang digunakan melalui proses endergonik yaitu mengubah glukosa menjadi glukosa-6-P dan fruktosa-6-P menjadi fruktosa-1,6-bifosfat. Sehingga jumlah ATP akhir yang dihasilkan dalam glikolisis sebanyak 2 ATP.

   Jawaban: E

10. **Pembahasan SMART:**

    Perbedaan teori evolusi Lamarck dan teori evolusi Darwin:

- Menurut Jean Baptise Lamarck, evolusi terjadi karena pengaruh lingkungan (melalui adaptasi).
- Menurut Charles Darwin, evolusi terjadi karena seleksi alam.

Cara mengingat: Darwin - seleksi alam **(Da - lam)**, Lamarck – adaptasi lingkungan **(Ma - ling)**

Jawaban: B

11. Pembahasan SMART:

Tumbuhan paku jenis *Azolla pinnata* dapat digunakan sebagai pupuk organik karena dapat bersimbiosis dengan *Anabaena azollae*. Simbiosis ini membuat *Azolla* dapat mengikat nitrogen bebas dari atmosfer yang selanjutnya bisa dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Jawaban: B

12. Pembahasan SMART:

Potensi biotik dalam suatu populasi akan meningkat seiring waktu, tetapi setelah mencapaiambang batas daya dukung lingkungan, maka jumlah itu akan menurun dan mencapai keseimbangan populasi. Kondisi paling dekat yang menggambarkan potensi biotik pada grafik tersebut adalah A yaitu waktu pertumbuhan.

Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

Individu-individu dalam satu spesies/jenis dapat berhibridisasi. Artinya dua individu yang sama spesiesnya dapat saling kawin dan menghasilkan keturunan yang fertil (subur).

Jawaban: B

14. Pembahasan SMART:

Perbedaan karakter seksual disebut dimorfisme. Pengertian dimorfisme seksual secara rinci adalah perbedaan sistematik luar individu yang berbeda jenis kelamin dalam spesies yang sama, misalnya pada ayam jantan dan betina terdapat perbedaan ukuran tubuh, warna bulu, dan perilaku.

Jawaban: D

15. Pembahasan SMART:

Mikoriza merupakan bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara fungi dengan akar tumbuhan tingkat tinggi, tanaman memperoleh hara nutrisi sedangkan fungi mendapat karbon hasil fotosintesis.

Manfaat mikoriza bagi tanaman:

- Meningkatkan penyerapan unsur hara tanaman dari lahan pertanian.
- Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan.
- Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap bakteri pathogen.
- Menghasilkan beberapa hormon pertumbuhan pada tanaman.
- Membantu pertumbuhan bintil akar.

Jawaban: C

1. Pembahasan SMART:

- Organisme yang memiliki ciri seperti yang disebutkan pada soal ialah Protista. Hal ini ditunjukkan dengan pernyataan bahwa organisme yang dimaksud memiliki nukleus dan mitokondria (termasuk ke dalam organisme eukariotik/memiliki membran inti). Selain itu organisme yang ditemukan memiliki kemampuan pinositosis yaitu kemampuan menelan molekul air dari sekitarnya, yang berarti organisme tersebut memiliki vakuola kontraktil. Keberadaan organel berupa vakuola kontraktil hanya dimiliki oleh filum Protista.
- Cendawan dan kapang tidak memiliki kemampuan pinositosis.
- Bakteri dan Arkhaea termasuk ke dalam organisme prokariotik yang tidak memiliki mitokondria dan nukleus.

Jawaban: E

2. Pembahasan SMART:

Bambu termasuk ke dalam subdivisi tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae), Kelas Monokotil.

Kelas Monokotil memiliki ciri antara lain:

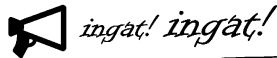
- memiliki bunga (tumbuhan berbunga),
- tidak berkembang biak dengan biji, melainkan berkembang biak secara vegetatif dengan pertunasan,
- batang tidak bercabang dan tidak berkambium,
- memiliki sistem rhizoma yang unik.

Jawaban: B

3. Pembahasan SMART:

Monyet kecil surili (*Presbytis comata*) memiliki tubuh berukuran sedang, berekor panjang, tubuh bagian punggung ditutupi bulu gelap warna abu-abu, coklat gelap, hitam gelap. Surili hidup berkelompok, aktif pada siang hari, memiliki persebaran di daerah Jawa bagian barat dan tengah. Untuk mencegah kepunahannya, maka diperlukan perlindungan terhadap monyet kecil surili, misalnya perlindungan surili di Taman Nasional Ujung Kulon di Banten.

Jawaban: B

4. Pembahasan SMART:

Bagian otak manusia yang mengatur gerakan tidak sadar atau gerak refleks pada mata, misalnya penyempitan pupil mata saat cahaya terang, respon berkedip ketika mata terkena debu yaitu otak tengah (mesensefalon).

Jawaban: B

5. Pembahasan SMART:

Peristiwa fotosintesis meliputi reaksi:

a. Reaksi Terang

Proses reaksi terang fotosintesis berlangsung di grana. Adapun reaksinya sebagai berikut:

- fotolisis air $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$
- OH^- saling bereaksi membentuk O_2 dan H_2O
- H^+ diikat oleh NADP $\rightarrow$ $NADPH_2$

b. Reaksi Gelap (Siklus Calvin)

Proses yang terjadi:

- Fiksasi Karbon, RuBP mengikat CO_2 membentuk 3-fosfogliserat. Pembentukannya dikatalisis oleh enzim rubisko (RuBP karboksilase).
- Reduksi 1,3 bifosfogliserat dan terbentuk 6 molekul gliseraldehid 3-fosfat (G3P), yang dikatalis oleh G3P dehidrogenase.
- Regenerasi RuBP

Jawaban: A

6. Pembahasan SMART:

Jaringan periderm merupakan jaringan pelindung yang ditemukan pada tumbuhan dikotil dan tumbuhan berbiji terbuka yang dibentuk secara sekunder akibat pertumbuhan sekunder. Periderm berfungsi sebagai pengganti epidermis pada akar, batang yang telah menebal. Struktur periderm dibagi menjadi tiga yaitu felogen/kambium gabus, felem/gabus, dan feloderm.

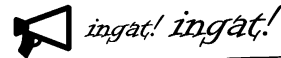
Jawaban: E

7. Pembahasan SMART:

Hormon yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman antara lain:

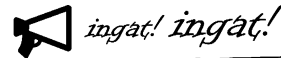
- **Auksin** yang berperan dalam pertumbuhan memanjang.
- **Sitokinin** yang berperan dalam proses pembelahan sel dan aktivitas pembungaan.
- **Giberelin** yang merangsang proses perkecambahan biji dan aktivitas pembungaan.

Jawaban: D

8. Pembahasan SMART:

Poliploidi pada tanaman menyebabkan terbentuknya tanaman tanpa biji.

Contoh kasus poliploidi adalah semangka tanpa biji. Kekosongan biji pada tanaman menyebabkan tanaman tidak dapat berkembang biak secara alami (tanaman menjadi steril atau mandul).

Jawaban: C

9. Pembahasan SMART:

Hukum Hardy-Weinberg menyatakan bahwa frekuensi gen dalam suatu populasi akan seimbang jika memenuhi persyaratan berikut:

- **Populasi** besar
- **Tidak** ada selek**si** alam, **mu**tasi
- Terjadi per**ka**winan acak
- Tidak ada **mi**grasi
- Terdapat rekombina**si**, variasi
- **Fe**rtilitas (kesuburan), **vi**abilitas (umur) sangat tinggi

Trik Cerdik !

Populasi TakSi MuKa Acak MiSi FeVi

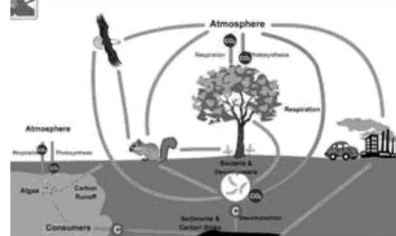
Jawaban: B

10. Pembahasan SMART:

Organel sel yang berperan dalam pembelahan sel, misalnya dalam inisiasi sitokinesis (pemisahan sel induk), mengatur pergerakan spindel dalam menarik kromosom adalah sentrosom. Organel sentrosom hanya dimiliki oleh sel hewan saja.

Jawaban: A

11. Pembahasan SMART:

Daur biogeokimia unsur karbon dimulai dari perpindahan karbon anorganik dari atmosfer ke tumbuhan/produsen melalui proses fotosintesis, kemudian terjadi perpindahan ke konsumen, dekomposer (pengurai) dan detritivor (pemangsa hasil penguraian oleh dekomposer) di tanah **(pernyataan benar).**

Gambar Daur Biogeokimia Unsur Karbon

Unsur karbon di alam berpindah dan berubah bentuk mengikuti daur biogeokimia **(alasan benar).**

Kesimpulan: Pernyataan dan alasan benar, keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.

Jawaban: A

12. **Pembahasan SMART:**

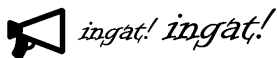
Asetilkolin merupakan salah satu zat kimia yang berperan dalam peng-hantaran rangsang (neurotransmitter) yang dapat ditemukan pada invertebrata maupun vertebrata **(pernyataan salah).** Pada vertebrata, asetilkolin dapat bersifat sebagai inhibitor (menghambat penghantaran rangsang) atau eksitatoris (merangsang penghantaran rangsang) tergantung pada jenis reseptornya **(alasan benar).**

Jawaban: D

13. **Pembahasan SMART:**

Fatique atau kelelahan otot dapat terjadi karena aktivitas tubuh/otot yang berlebihan **(pernyataan (1) benar)** sehingga terjadi fermentasi asam laktat secara cepat akibat tidak ada suplai oksigen pada sel otot **(pernyataan (2) benar)**. Fermentasi secara cepat tersebut akan menyebabkan penimbunan asam laktat atau asam kelelahan di sel otot **(pernyataan (3) benar).**

Jawaban: A

14. **Pembahasan SMART:**

Titik leleh atau *melting temperature* (T_m) merupakan suhu saat molekul asam nukleat mengalami denaturasi atau kerusakan.

Nilai T_m ditentukan dari kadar pasangan basa guanin sitosin (GC) pada sampel DNA **(pernyataan (1) benar)** dan jumlah ikatan hidrogen pada rantai ganda DNA **(pernyataan (3) benar).** Selain itu lama denaturasi DNA juga ditentukan oleh panjangnya untai DNA tersebut. Umumnya T_m DNA berkisar antara 80°C sampai dengan 100°C untuk DNA yang panjang.

Jawaban: B

15. **Pembahasan SMART:**

Animal cloning dan fertilisasi *in vitro* (bayi tabung), memiliki perbedaan dan persamaan sebagai berikut:

Perbedaan:

- Kloning menggunakan klon nukleus sel somatik ke dalam sel telur tanpa inti/nukleus, sedangkan bayi tabung menggunakan nukleus sel telur dan sel sperma **(pernyataan (1) benar).**
- Kloning termasuk ke dalam terapi gen karena dapat memperbaiki kualitas individu yang dihasilkan, sedangkan bayi tabung tidak termasuk terapi gen **(pernyataan (2) benar).**
- Individu hasil kloning identik dengan induk, sedangkan bayi tabung tidak identik karena berasal dari rekombinasi dua gen pada sel gamet yang berbeda **(pernyataan (3) benar).**

Persamaan:

Baik kloning maupun bayi tabung (fertilisasi *in vitro*) keduanya memerlukan rahim resipien untuk berkembang **(pernyataan (4) salah).**

Jawaban: A

1. **Pembahasan SMART:**
   - Mikroorganisme heterotrof adalah kelompok mikroorganisme yang tidak dapat mensintesis makanannya sendiri, yaitu mikroorganisme dari kelompok **Protozoa** dan **Eubacteria.**
   - **Archaebacteria** merupakan mikroorganisme yang memecah molekul kimia, baik berupa materi anorganik maupun organik, sehingga disebut sebagai mikroorganisme **kemotrof**.
   - Beberapa jenis **ganggang** memiliki pigmen klorofil yang memungkinkan terjadinya proses **fotoautotrof**, yaitu cara mensintesis makanan secara mandiri dengan bantuan energi cahaya matahari.
   - Sedangkan kelompok **fotoheterotrof** adalah kelompok mikroorganisme yang menangkap energi cahaya matahari untuk dikonversi ke energi kimia dalam sel tetapi mereka mendapatkan karbon dari sumber organik.
   - **Fungi** termasuk ke dalam kelompok **kemoheterotrof**, yaitu dengan cara menguraikan sisa-sisa organisme yang telah mati (saprofit) atau sebagai parasit pada organisme yang masih hidup.

Jawaban: C

2. **Pembahasan SMART:**

Siklus hidup atau metagenesis Pteridophyta (tumbuhan paku) ialah sebagai berikut:

Spora → prot**ali**um → **ant**eridium (menghasilkan sperma) & **ar**kegonium (menghasilkan ovum) → **zi**got → tumbuhan **paku**.

Metagenesis: Spora Tali AntAr ZiPaku

Gametofit (generasi penghasil gamet) = protalium

Sporofit (generasi penghasil spora) = tumbuhan paku

Jadi, tumbuhan paku tiang yang biasanya dijumpai di pegunungan berarti termasuk ke dalam fase sporofit.

Jawaban: B

3. Pembahasan SMART:

Hewan yang terlihat pada gambar ialah belangkas atau ketam ladam (*Limulus* sp.) yang bentuknya menyerupai ladam kuda.

Klasifikasi ilmiah dari ketam ladam antara lain:

- Filum: Arthropoda
- Subfilum: Chelicerata
- Kelas: Merostomata

Jawaban: C

4. Pembahasan SMART:

Hewan yang tampak pada gambar ialah ubur-ubur (*Aurelia aurita*) yang termasuk ke dalam filum Coelenterata dengan ciri antara lain:

- Bersifat diploblastik (memiliki dua lapisan sel)
- Tidak memiliki sel otot dan otak
- Memiliki sistem saraf difus atau me-nyebar
- Bergerak dengan menggunakan tentakel
- Pencernaan menggunakan rongga gastrovaskuler
- Memiliki dua fase hidup yaitu fase polip (menempel) dan medusa (fase berenang bebas)
- Medusa berfungsi dalam reproduksi karena menghasilkan gamet

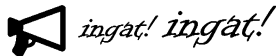
Jadi, hewan pada gambar memiliki jaringan saraf dan dua lapisan embrional.

Jawaban: E

5. Pembahasan SMART:

Jaringan pembuluh pada batang tumbuhan monokotil memiliki susunan tersebar di jaringan dasar. Letak xilem dan floem pada batang monokotil terletak tidak beraturan dan tidak melingkar.

Jawaban: C

6. Pembahasan SMART:

Struktur daun yang mendukung fungsi fotosintesis dan transpirasi adalah perbandingan luas area dan volume daun yang besar. Semakin luas permukaan daun maka jumlah cahaya yang diserap oleh daun untuk fotosintesis semakin besar. Begitu juga pada transpirasi, semakin luas daun maka kemampuan transpirasi atau penguapan pun semakin meningkat.

Pernyataan yang lain tidak tepat:

- Pilihan A : sel pada jaringan mesofil tidak semua rapat, karena terdapat jaringan spons atau bunga karang yang selnya berongga.
- Pilihan C : seharusnya sel penjaga yang mengatur fungsi stomata (bukan stomata yang mengatur).
- Pilihan D : luas pori stomata maksimal hanya 12% dari luas permukaan bawah daun.
- Pilihan E : permukaan daun yang luas justru akan memiliki kemampuan transpirasi yang tinggi.

Jawaban: B

7. Pembahasan SMART:

Pemangkasan pucuk pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan ke samping, misalnya meningkatkan jumlah percabangan dan jumlah daun muda. Hal tersebut terjadi karena pemangkasan pucuk dapat menghilangkan dominasi apikal akibat kinerja hormon auksin di ujung tanaman. Hilangnya hormon auksin tersebutlah yang menekan pertumbuhan meristem apikal dan memacu pertumbuhan meristem lateral ke samping.

Jawaban: C

8. Pembahasan SMART:

Buta warna merupakan penyakit yang terpaut kromosom X (*sex linked*) dan bersifat resesif. Peluang buta warna lebih besar diderita oleh laki-laki daripada perempuan, karena pada laki-laki hanya ada satu kromosom X (**hemizygous untuk kromosom X**). Kenyataan tersebut menyebabkan pada laki-laki hanya ada dua kemungkinan yaitu normal atau penderita, sehinggga peluang lelaki buta warna ialah 50%, sedangkan pada perempuan ada dua kromosom X yang membuat terdapat tiga kemungkinan yaitu normal, carier, atau penderita.

Berdasarkan hal itu, peluang perempuan buta warna ialah 33%.

Berikut kemungkinannya:

Laki –laki:

- Normal = XY
- Buta warna = $X^{cb}Y$

Perempuan:

- Normal = XX
- Carier = XX^{cb}
- Buta warna = $X^{cb}X^{cb}$

Jawaban: A

9. Pembahasan SMART:

Seleksi alam dibagi menjadi 3 tipe yaitu:

- **Seleksi stabilisasi (*stabilition selection*)**
  Seleksi ini mengurangi organisme yang memiliki fenotip ekstrim, sehingga tersisa organisme yang berfenotip umum.
- **Seleksi terarah (direction selection)**
  Seleksi ini mengurangi salah satu organisme yang memiliki fenotip ekstrim, sehingga tersisa organisme berfenotip umum dan berfenotip ekstrim sisanya.
- Seleksi memecah belah (disruptive selection)
  Seleksi ini menghilangkan organisme berfenotip

umum, sehingga tersisa organisme berfenotip ekstrim.
Jadi, penyeimbangan bekicot yang berwarna abu-abu dengan punahnya bekicot fenotip ekstrim hitam dan putih termasuk ke dalam seleksi stabilisasi (seleksi yang menyisakan organisme berfenotip umum).

Jawaban: A

10. Pembahasan SMART:

Dua spesies yang memiliki relung ekologi sama berarti memiliki peran yang sama, bahan makanan yang sama dalam ekosistem, sehingga bila terjadi isolasi terhadap habitatnya maka keduanya akan saling berkompetisi untuk memperoleh bahan makanan. Saat terjadi kompetisi, maka satu spesies akan menang, dan spesies yang lain akan kalah dan punah.

Jawaban: B

11. Pembahasan SMART:

Dalam ekosistem terdapat dua siklus yaitu siklus materi dan siklus energi.

- **Siklus materi** merupakan siklus perputaran unsur dalam senyawa kimia yang menyusun makhluk hidup dan benda mati. Contoh siklus materi ialah berupa siklus air, siklus nitrogen, siklus karbon, siklus fosfor, dan siklus sulfur.
- **Siklus energi** dimulai dari energi matahari kemudian diterima oleh produsen, kemudian ditransfer ke konsumen dan seterusnya. Siklus energi digambarkan dengan rantai makanan atau jaring-jaring makanan.

Siklus materi dan energi selalu bersamaan karena keduanya saling berhubungan, misalnya siklus karbon dibutuhkan dalam siklus energi, misalnya tumbuhan memerlukan karbon dioksida dalam siklus materi untuk melakukan fotosintesis dalam siklus energi.

Jadi, pernyataan dan sebab keduanya benar serta berhubungan.

Jawaban: A

12. Pembahasan SMART:

Pada usia kehamilan tua, kadar estrogen akan meningkat untuk merangsang kontraksi uterus menjelang persalinan, sedangkan kadar progesteron akan menurun. Progesteron pada wanita hamil berfungsi menjadikan otot rahim menjadi lemas dan menghalangi kontraksi uterus. Semakin tua kehamilan, progesteron akan semakin menurun agar terjadi kontraksi uterus.

Jadi, pernyatan dan sebab keduanya benar serta berhubungan.

Jawaban: A

13. Pembahasan SMART:

Glukoneogenesis adalah proses sintesis glukosa dari sumber bukan karbohidrat misalnya asam laktat, asam piruvat, gliserol, dan asam amino glukogenik. Proses ini terjadi pada organ yang membutuhkan glukosa dalam jumlah banyak, misalnya di hati.

Jawaban: E

14. Pembahasan SMART:

Sidik jari DNA atau DNA *fingerprinting* adalah suatu metode untuk mengidentifikasi kekhasan pola DNA setiap individu. DNA yang digunakan ialah DNA inti atau DNA mitokondria yang sering mengalami mutasi.

Berikut teknik dasar sidik jari DNA:
Sampel DNA diisolasi dan dipotong dengan enzim restriksi → fragmen DNA yang dihasilkan lalu dipisahkan dengan elektroforesis gel agarisa 0,5% → fragmen DNA dipindahkan dan difiksasi pada membran dan diinkubasi dengan pelacak berlabel dengan label radioaktif → menghilangkan interaksi tidak spesifik antar pelacak DNA. Selain teknik dasar tersebut, analisis sidik jari DNA juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode PCR (*Polimerase Chain Reaction*).

Jawaban: E

15. Pembahasan SMART:

Proses pengambilan nukleus atau inti sel somatik (sel tubuh) untuk kemudian disisipkan ke dalam sel telur tanpa nukleus (inti) disebut dengan teknik kloning. Teknik kloning termasuk reproduksi vegetatif modern untuk menghasilkan organisme yang identik dengan organisme pendonor yaitu organisme pemilik inti sel somatik.

Jawaban: D

PAKET LENGKAP

TRYOUT 1

SBMPTN

1. Penonton dapat memperoleh informasi pembelian karcis melalui media elektronik, poster, atau internet.

   Hari ini layanan internet tidak dapat diakses.
   A. Penonton dapat memperoleh informasi pembelian karcis.
   B. Penonton tidak dapat memperoleh informasi pembelian karcis.
   C. Penonton tidak dapat membeli karcis.
   D. Penonton tidak memerlukan informasi pembelian karcis.
   E. Penonton dapat memperoleh informasi selain pembelian karcis.

2. Saat ujian tulis sekolah semua siswa harus menggunakan pensil jika tidak membawa pena. Mariam menggunakan pensil untuk menjawab soal ujian tulis sekolah.
   A. Mariam membawa pena dan pensil.
   B. Mariam tidak membawa pena.
   C. Mariam hanya membawa pena.
   D. Mariam tidak membawa pena dan pensil.
   E. Mariam tidak membawa pensil.

2. Beni memperoleh nilai tinggi dalam pelajaran di kelas.
   Di samping mengikuti pelajaran di kelas, para siswa wajib mengikuti kegiatan ekstra.
   A. Beni mengikuti kegiatan ekstra.
   B. Beni tidak mengikuti kegiatan ekstra.
   C. Beni hanya mengikuti pelajaran.
   D. Beni hanya mengikuti kegiatan ekstra.
   E. Beni tidak mengikuti pelajaran.

4. Dengan sepeda motor, Lena dapat menempuh perjalanan dari rumah ke sekolah dalam waktu 15 menit.
   Dari rumah pergi ke sekolah, Lena berjalan kaki.
   A. Perjalanan Lena kurang dari 15 menit.
   B. Perjalanan Lena selama 15 menit.
   C. Perjalanan Lena lebih dari 15 menit.
   D. Perjalanan Lena tidak lebih dan tidak kurang dari 15 menit.
   E. Perjalanan Lena 15 menit lebih lambat.

5. Semua yang tampan mempunyai pacar. Sebagian anggota Paskibraka tampan. Kesimpulan yang tepat adalah ...
   A. Semua anggota Paskibraka tampan.
   B. Semua anggota Paskibraka mempunyai pacar.
   C. Sebagian anggota Paskibraka mempunyai pacar.
   D. Semua yang mempunyai pacar adalah tampan.
   E. Semua yang mempunyai pacar adalah anggota Paskibraka.

6. Sebuah restoran menyediakan beberapa jenis makanan, yaitu sate, soto, pisang goreng, bubur, es jeruk, dan es kelapa. Ana akan menraktir Budi tetapi memberikan syarat berikut!
   - Jika ia memesan soto, ia tidak boleh memesan bubur.
   - Jika ia memesan sate, ia tidak boleh memesan es jeruk.
   - Soto hanya boleh dipesan bersama pisang goreng.

- Es jeruk dipesan jika dan hanya jika es kelapa dipesan.

Jika ia tidak memesan pisang goreng maka ...

A. Ia tidak memesan soto.
B. Ia tidak memesan bubur.
C. Ia tidak memesan sate.
D. Ia tidak memesan es kelapa.
E. Ia tidak memesan es jeruk.

7. Semua perempuan di rumah Linda memakai rok. Nisa adalah anak yang cantik. Nisa adalah keponakan perempuan Linda yang masih duduk di bangku SMP. Pernyataan yang benar adalah ...

A. Nisa hanya memakai rok ketika sekolah.
B. Linda sudah lulus SMP.
C. Nisa selalu memakai rok.
D. Nisa memakai rok ketika di rumah Linda.
E. Semua keponakan Linda cantik.

6. Curah hujan pada bulan tertentu di enam kota di Indonesia menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika bervariasi sebagai berikut: Medan memiliki curah hujan lebih rendah dari Jakarta. Curah hujan Ambon lebih rendah daripada curah hujan Medan, tetapi lebih tinggi daripada Denpasar.

Curah hujan Surabaya lebih tinggi daripada curah hujan Jakarta. Curah hujan Denpasar tidak berada di bawah curah hujan Pontianak. Kota dengan curah hujan terendah adalah ....

A. Jakarta
B. Medan
C. Denpasar
D. Ambon
E. Pontianak

9. Anton, Bono, Cecep, Dino, dan Endri mengikuti seleksi tim sepakbola sekolahnya. Pada tes tahap ini, penilaiannya berkaitan dengan stamina dan ketangkasan. Hasil yang didapat sebagai berikut:

- Stamina Anton lebih baik daripada Cecep, namun ketangkasannya tidak lebih baik dari Cecep.
- Stamina Cecep lebih baik daripada Bono, namun ketangkasan Bono lebih baik daripada mereka berdua.
- Stamina Bono lebih baik daripada Dino, namun Dino lebih tangkas daripada Bono.
- Dino memiliki stamina dan ketangkasan yang lebih baik daripada Endri yang memiliki ketangkasan di urutan kedua.

Berdasarkan data tersebut, maka dilihat dari hasil stamina dan ketangkasannya yang didapatkan, Bono menempati urutan ....

A. kedua terkuat dan ketiga tertangkas
B. ketiga terkuat dan kedua tertangkas
C. ketiga terkuat dan ketiga tertangkas
D. keempat terkuat dan ketiga tertangkas
E. ketiga terkuat dan keempat tertangkas

10. "Di suatu pulau terpencil terdapat dua kelompok manusia, yaitu manusia jujur yang selalu berkata benar dan manusia pembohong yang selalu berkata dusta. Jika Anda datang ke pulau tersebut dan bertemu dengan dua orang manusia X dan Y yang berkata:

X : "Y pembohong".
Y : "X pembohong".

Maka kesimpulan yang paling benar adalah ...

A. X dan Y pembohong.
B. X dan Y berasal dari jenis yang berbeda.
C. X jujur, Y pembohong.
D. X pembohong, Y jujur.
E. A, B, C, dan D salah.

11. PELIT : SEDEKAH = ...

A. Lapar : Makan
B. Kering : Laut
C. Masam : Senyum
D. Pedas : Cabai
E. Lesu : Vitamin

12. KERJA : UPAH = ...

A. Demo : Upah
B. Makan : Kenyang
C. Kuis : Hadiah
D. Kewajiban : Hak
E. Perbaikan : Perusahaan

13. KOPRA : LATEKS = ...

A. Kelapa : Karet
B. Minyak : Serat
C. Dikeringkan : Dibekukan
D. Daging kelapa : Limbah
E. Tepung : coklat

14. GARASI : MOBIL = PERPUSTAKAAN : ....

A. Membaca
B. Buku
C. Hening
D. Belajar
E. Meminjam

13. Jika $x^8 = 1$ dan y = 1, maka ....

A. $x < y$

B. $x > y$
C. $x - y = 0$
D. hubungan x dan y tidak dapat ditentukan
E. $2x > 3y$

16. Jika nilai x terletak antara a dan b, sedangkan $b < y$, maka ….
A. $x < y$
B. $x = y$
C. $x > y$
D. hubungan x dan y tidak dapat ditentukan
E. $x = 2y$

17. Jika $p > 0$ dan $q > 0$ sedangkan $x = p^2 + q^2$ dan $y = (p + q)^2$ maka ....
A. $x > y$
B. $x < y$
C. $x = y$
D. x dan y tidak bisa ditentukan
E. $2x > 2y$

18. Hasil terdekat dari $\frac{0,25}{0,333}$ dibagi $\frac{0,125}{0,167}$ adalah ….
A. 10
B. 5
C. 1
D. 0,667
E. 0,367

19. $\frac{1}{1\times2}+\frac{1}{2\times3}+\frac{1}{3\times4}+......+\frac{1}{7\times8}=....$
A. 0,67
B. 0,7
C. 0,785
D. 0,825
E. 0,875

20. Jika $\frac{(x-2)}{(x+1)}=\frac{4}{5}$, maka nilai x = ….
A. 7
B. 9
C. 10
D. 12
E. 14

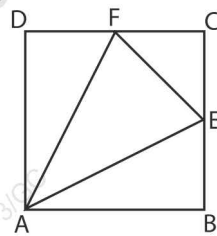
21. $-5, -2, -8, 4, -20, 28, ...$
A. –88
B. –68
C. 58
D. 78
E. 98

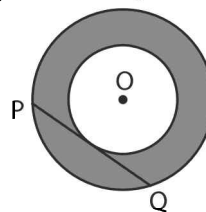
22. 4, 5, 6, 4, 8, 3, 10, 2, ….
A. –3
B. 1
C. 3
D. 9
E. 12

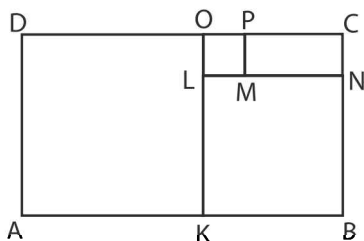
23. $-\frac{1}{12}, \frac{1}{4}, \frac{7}{12}, \frac{11}{12}, 1\frac{1}{4}, ...$
A. $1\frac{1}{12}$
B. $1\frac{3}{12}$
C. $1\frac{5}{12}$
D. $1\frac{7}{12}$
E. $1\frac{9}{12}$

24. 2, ..., 4, 6, ..., 12, 16, 24, 32
A. 3 dan 9
B. 3 dan 8
C. 4 dan 8
D. 5 dan 7
E. 5 dan 8

25. A F G L M R S ….
A. T
B. U
C. X
D. Y
E. Z

26. Perhatikan persegi ABCD pada gambar berikut!

Panjang BE = EC = CF
Jika persegi ABCD memiliki luas satu satuan luas, maka luas daerah AEF adalah … satuan luas.
A. $\frac{1}{2}$
B. $\frac{1}{4}$
C. $\frac{3}{8}$
D. $\frac{1}{8}$
E. $\frac{5}{16}$

27. Perhatikan gambar!

PQ adalah garis singgung lingkaran yang tidak diarsir. Jika panjang PQ = 28 cm, maka luas daerah yang diarsir adalah ….
A. 1.232 cm^2
B. 616 cm^2
C. 462 cm^2
D. 346,5 cm^2
E. 308 cm^2

28 Persegi panjang ABCD berikut berukuran 12 cm × 7 cm.

Hanya MNCP yang bukan merupakan persegi pada persegi panjang ABCD. Maka luas MNCP adalah ....

A. 6 cm²
B. 8 cm²
C. 12 cm²
D. 15 cm²
E. 16 cm²

29 Misalnya sekarang jam 4 untuk jam dua puluh empatan yang berjalan terus menerus, maka pukul berapa 2013 jam kemudian?

A. 13
B. 10
C. 8
D. 5
E. 1

20 Hari ini adalah hari Kamis, 2017 hari lagi adalah hari ....

A. Minggu
B. Selasa
C. Rabu
D. Kamis
E. Jumat

31

32

33

34

35

36

37

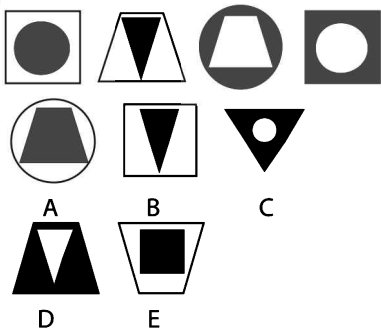
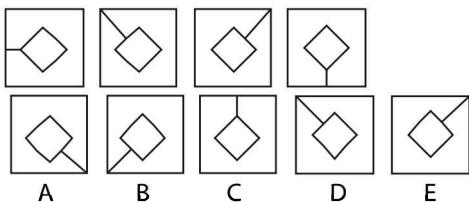
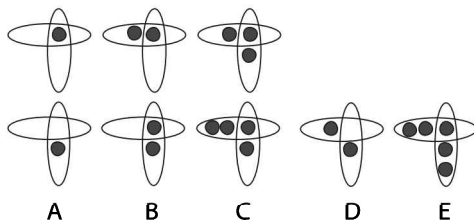
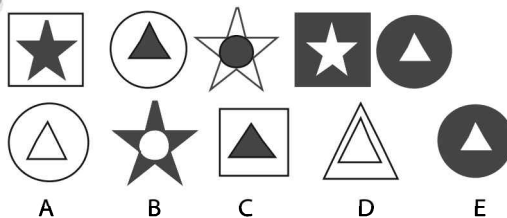
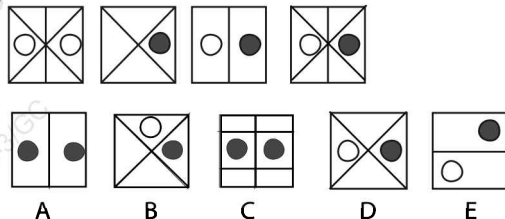
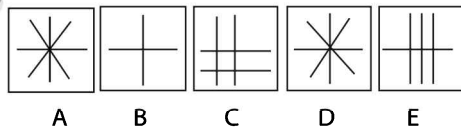
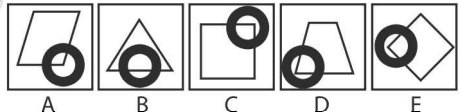
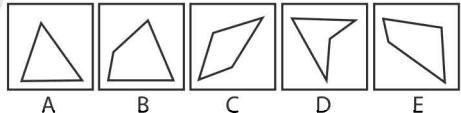
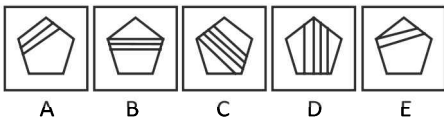
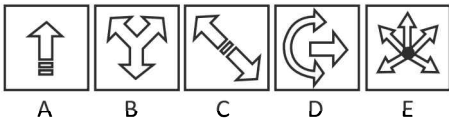
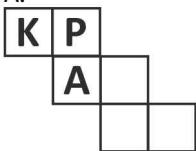
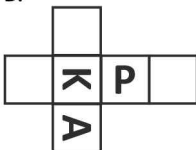
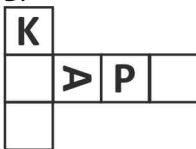
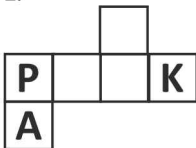
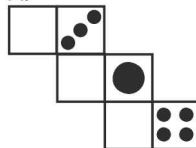
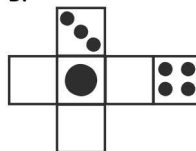
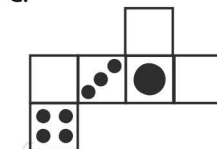
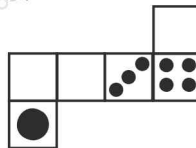
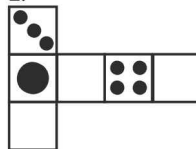
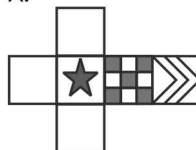
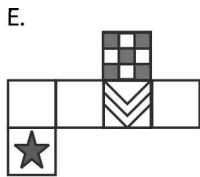
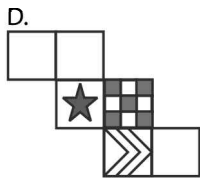
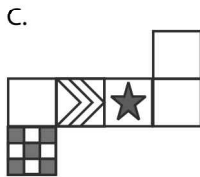
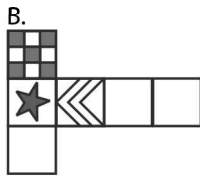
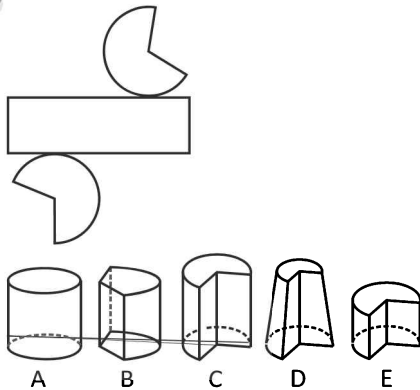
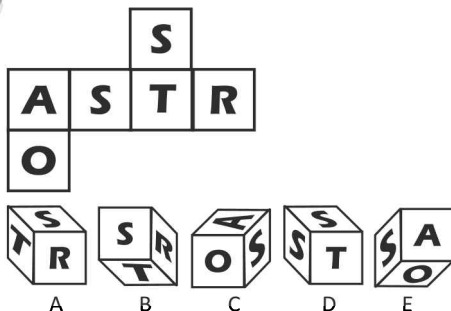
38

B.

C.

D.

E.

44

46 Jika ${}^{4}\log\left({}^{2}\log x\right)+{}^{2}\log\left({}^{4}\log x\right)=2$,

maka ${}^{5}\log\sqrt{x+\sqrt{x}+5}=\ldots.$

A. 1
B. 2
C. 4
D. 5
E. 16

47 Garis $y = mx + 5$ memotong parabola $y = x^2 - 4mx + 4n$ di titik P dan Q. Jika $P = (1,6)$, maka koordinat Q adalah ….

A. $\left(\frac{3}{2},\frac{13}{2}\right)$

B. $\left(\frac{5+\sqrt{21}}{2},\frac{15+\sqrt{21}}{2}\right)$

C. $\left(\frac{5-\sqrt{21}}{2},\frac{15-\sqrt{21}}{2}\right)$

D. $\left(\frac{9}{4},\frac{29}{4}\right)$

E. $(4,9)$

48 Persamaan $\sqrt{3}\cos x-\sin x=2-p$ dapat dicari penyelesaiannya apabila p memenuhi….

A. $-4\le p\le 0$
B. $0\le p\le 4$
C. $-4\le p\le 2$
D. $p\le -2$ atau $p\ge 2$
E. $-2\le p\le 0$

49 Jika $\cos(2x)+\cos(4x)=\frac{1}{2}$, maka

$\sin(4x)+2\sin(6x)+\sin(8x)=\ \ldots.$

A. sin (2x) + sin (4x)
B. sin (x) + sin (2x)
C. cos (x) + cos (2x)
D. cos (2x) + cos (4x)
E. sin (2x) + cos (4x)

50 Diketahui $f(x) = ax^2 + (b + 1)x - (a + b + 1)$ memotong sumbu-x di dua titik yang berbeda. Jika f(x) dibagi x mempunyai sisa $-(a + 6)$, maka a dipenuhi oleh ….

A. $a < -3$ atau $a > 3$
B. $-3 < a < 3$
C. $a \neq -3$
D. $a < -2$ atau $a > 8$
E. $-2 < a < 8$

51 Nilai rata-rata Matematika di suatu kelas yang jumlah siswanya 22 orang adalah 5 dengan jangkauan 4. Jika nilai siswa yang paling rendah dan yang paling tinggi tidak disertakan, maka nilai rata-ratanya berubah menjadi 4,9. Nilai siswa yang tertinggi adalah ….
A. 7
B. 7,5
C. 8
D. 8,5
E. 9

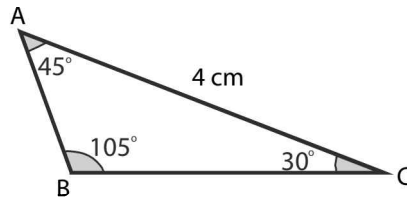
52 Jika $f(0)=0$ dan $f'(0)=2$, maka turunan dari $f(f(f(f(f(f(x))))))$ di $x=0$ adalah ….
A. 128
B. 64
C. 32
D. 16
E. 8

53 Tiga orang siswa kelas X, 4 orang siswa kelas XI dan 2 orang siswa kelas XII dipanggil ke ruang kepala sekolah. Kepala sekolah akan menunjuk 2 orang siswa sebagai ketua dan sekretaris mewakili sekolah untuk mengikuti rapat teknis Porseni tingkat kabupaten. Peluang terpilih keduanya dari kelas yang berbeda dan ketua harus berasal dari kelas yang lebih tinggi dari sekretaris adalah ….
A. $\frac{7}{36}$
B. $\frac{13}{36}$
C. $\frac{14}{36}$
D. $\frac{20}{36}$
E. $\frac{26}{36}$

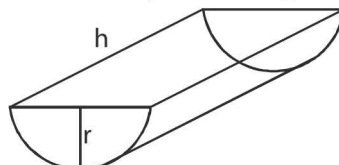
54 Jika $3\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} - \frac{1}{3}\begin{bmatrix} 3c & 3 \\ -6 & 21 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 4a \\ 2b & d \end{bmatrix}$,
maka nilai dari $a + b + c + d$ adalah ….
A. 47
B. 37
C. 27
D. 17
E. 7

55 Agar pertidaksamaan $2x^2 + 4x + a^2 > 6$ dipenuhi oleh semua bilangan real x maka ….
A. $a > 2$ atau $a < -2$
B. $-2 < a < 2$
C. $-2\sqrt{2} < a < 2\sqrt{2}$
D. $a < -2\sqrt{2}$ atau $a > 2\sqrt{2}$
E. $a < -3$ atau $a > 3$

56 Sebuah menara dan gedung masing-masing mempunyai tinggi 50 m dan 62 m. Pada saat sudut elevasi matahari mencapai 60°, selisih panjang bayangan menara dan gedung adalah ….
A. $\sqrt{3}$
B. $2\sqrt{3}$
C. $3\sqrt{3}$
D. $4\sqrt{3}$
E. $8\sqrt{3}$

57 Perhatikan gambar berikut!

Luas segitiga pada gambar adalah… cm².
A. $4(1-\sqrt{3})$
B. $4(\sqrt{3}-1)$
C. $4(\sqrt{3}+1)$
D. $2(\sqrt{3}+1)$
E. $2(1-\sqrt{3})$

58 Jika $f(x) = \frac{x}{\sqrt{x^2-4}}, x \neq \pm 2$, maka $f^{-1}(x)$ adalah ….
A. $\frac{2x}{\sqrt{x^2-2}}$
B. $\frac{2x}{\sqrt{x^2-1}}, x \neq \pm 1$
C. $\frac{2x}{\sqrt{x^2+1}}$
D. $\frac{2x}{\sqrt{x^2-2}}, x \neq \pm\sqrt{2}$
E. $\frac{x}{\sqrt{x^2-1}}, x \neq \pm 1$

59 Sebuah tempat air terbuat dari plat baja yang berbentuk separuh tabung (sesuai gambar).

Bagian atas terbuka dan kapasitasnya 125π liter. Agar bahan pembuatnya sehemat mungkin nilai h = … meter.

A. 1
B. 5
C. 10
D. 50
E. 100

60. Sigma membeli 5 kg jeruk impor berlabel diskon 10% dan 7 kg jeruk lokal berlabel diskon 5%. Sigma membayar dengan pecahan Rp100.000,00 dan menerima uang kembali Rp26.350,00. Kasir menyatakan bahwa jumlah potongan harga sesuai dengan label diskon adalah Rp5.850,00. Jika pada waktu dan di toko yang sama Prima membeli 2 kg jeruk impor dan 3 kg jeruk lokal sejenis dengan yang dibeli oleh Sigma, maka Prima harus membayar sebesar....
A. Rp30.600,00
B. Rp31.650,00
C. Rp33.000,00
D. Rp34.500,00
E. Rp35.150,00

Teks di bawah ini digunakan untuk menjawab soal nomor 61 sampai 66.

(1) Bagi para pelaku bisnis digital, server merupakan komponen utama yang menunjang bisnis agar dapat berjalan dengan lancar dan menghasilkan keuntungan. (2) Server dapat diibaratkan sebagai pelayan restoran, jika lamban dalam melayani kebutuhan pengunjung, maka pelanggan akan berpikir ulang untuk berkunjung kembali. (3) Saat bisnis yang dijalankan tumbuh pesat yang menyebabkan beban server bertambah, maka pemilik bisnis digital perlu mulai berpikir untuk mengganti atau memindahkan server agar layanan yang diberikan tetap dapat dinikmati para penggunanya dengan lancar. (4) Namun, proses perpindahan server harus direncanakan secara matang untuk meminimalisir kerugian yang mungkin timbul. Berikut beberapa hal yang harus diperhatikan para pemilik bisnis digital saat akan melakukan perpindahan server.

(5) Perpindahan server sebaiknya dilakukan pada saat trafik pengguna paling rendah sehingga proses perpindahan tidak akan mengganggu banyak pengguna. (6) Selain itu, pemilik bisnis juga perlu menginformasikan kepada para penggunanya bahwa akan ada peningkatan layanan. (7) Jika memungkinkan, tim TI dapat menyiapkan server cadangan sehingga saat proses perpindahan server, layanan tetap dapat dinikmati oleh para pengguna. (8) Proses perpindahan server lama ke server baru biasanya memakan waktu sekitar 2-4 jam. (9) Hal itu belum termasuk jika terjadi kendala atau gangguan selama proses berlangsung, misalnya saja perangkat yang tidak lengkap atau salah melakukan pengaturan server.

(10) Pada tahap pemilihan server, pemilik bisnis dan tim TI perlu membuat perhitungan dan pertimbangan untuk menentukan server yang tepat yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. (11) Tidak hanya memerhatikan spesifikasinya, dukungan atau *support* yang ditawarkan oleh jenama juga harus diperhatikan. (12) Jika server mengalami kerusakan atau kendala, pemilik bisnis berhak mendapatkan dukungan purnajual dari jenama. (13) Selain itu, server yang dipilih harus memiliki kemampuan untuk diperbarui atau *future proof* jika sewaktu-waktu perusahaan perlu melakukan peningkatan. (14) Pemilihan server yang sesuai kebutuhan dapat menghemat pengeluaran perusahaan di masa yang akan datang. (15) Resiko kerusakan pada situs atau aplikasi dapat terjadi karena pengaturan server yang tidak tepat atau resiko terburuknya *database* yang disimpan pada server lama dapat hilang. (16) Jika hal tersebut terjadi, maka dapat mengakibatkan kerugian besar bagi pemilik server atau pelaku usaha.

61. Kalimat topik paragraf pertama tersebut terdapat pada ....
A. kalimat 1
B. kalimat 2
C. kalimat 3
D. kalimat 4
E. kalimat 5

62. Pokok pikiran paragraf kedua adalah ....
A. Proses perpindahan server dilakukan pada trafik pengguna paling rendah.
B. Pemilik bisnis menginformasikan kepada konsumen tentang peningkatan layanan.
C. Perpindahan server tidak akan menggangu banyak pengguna.
D. Kendala dan gangguan selama proses perpindahan server.
E. Proses perpindahan server untuk pengguna.

62. Penulisan kata yang *tidak* sesuai dengan kaidah dalam teks tersebut terdapat dalam kalimat ....
A. 1 dan 12
B. 2 dan 13
C. 3 dan 14
D. 4 dan 15
E. 5 dan 11

64. Penulisan konjungsi yang tidak tepat dalam teks tersebut terdapat dalam kalimat ....

A. 6
B. 7
C. 11
D. 12
E. 16

65. Arti kata *jenama* pada kalimat nomor 12 teks di atas adalah ....
A. merk
B. barang dagang
C. pedagang
D. perusahaan
E. pengguna

66. Kelemahan paragraf ke-3 teks tersebut adalah ....
A. tidak memiliki gagasan utama
B. tidak memiliki kalimat utama
C. gagasan antarkalimat tidak padu
D. mengandung kalimat tidak efektif
E. terdapat kalimat sumbang

67. Deretan kata yang merupakan kalimat adalah ....
A. Gedung bersejarah yang senantiasa dikunjungi wisatawan asing dan domestik.
B. Bunga bank yang selalu mengalami kenaikan cukup meresahkan.
C. Petinju legendaris yang menjadi raja KO di masa jayanya pada tahun 80-an.
D. Akhirnya beasiswa yang diberikan ketiga mahasiswa yang berasal dari Papua itu.
E. Universitas Udayana yang merupakan perguruan tinggi cukup bernama di wilayah timur.

Teks di bawah ini digunakan untuk menjawab soal nomor 68 sampai 72.

(1) Permainan tradisional dilakukan dengan banyak gerakan oleh anak-anak, misalnya permainan kasti, gasing, dan kelereng. (2) Dengan demikian, dia akan terhindar dari obesitas. (3) Sosialisasi dan komunikasi mereka tercapai, karena dalam permainan tradisional paling sedikit dimainkan oleh dua anak. (4) Permainan tradisional juga dapat menentukan strategi dalam bermain. (5) Mereka juga akan bekerja sama dengan anggota tim. (6) Memang, permainan tradisional bagi anak sangat baik karena banyak nilai positifnya.

(7) Permainan tradisional saat ini tidak mudah dilakukan, terutama di kota-kota besar. (8) Permainan tradisional pada umumnya memerlukan arena luas, umpamanya bermain kelereng, bermain gasing, petak umpet, dan lain-lain. (9) Selain itu, banyak orang tua melarang anaknya bermain permainan tradisional karena takut kotor atau takut kulit anaknya terbakar panas matahari. (10) Orang tua banyak memberikan kepada anaknya permainan elektronik, misalnya *video game* dan mobil-mobilan. (11) Permainan-permainan tersebut dimainkan di dalam rumah saja. (12) Akibatnya, anak kurang bersosialisasi dengan temannya dan kurang bergerak.

68. Gagasan utama paragraf ke-2 adalah ....
A. Permainan tradisional yang penting bagi anak.
B. Tempat yang digunakan untuk memainkan permainan tradisional.
C. Penyebab dari punahnya permainan tradisional.
D. Kendala memainkan permainan tradisional.
E. Jenis-jenis permainan tradisional di kota.

69. Pada paragraf tersebut, kalimat yang terdapat kesalahan penggunaan tanda baca koma ditunjukkan dalam kalimat nomor ....
A. 1
B. 3
C. 6
D. 7
E. 9

70. Pernyataan berikut ini yang *tidak* sesuai dengan isi teks adalah ....
A. Permainan tradisional sangat baik untuk kesehatan anak.
B. Permainan tradisional perlu mendapat perhatian dari orang tua.
C. Permainan tradisional tidak mudah dimainkan di kota-kota besar.
D. Permainan tradisional sangat bermanfaat untuk kegiatan sosial anak.
E. Permainan tradisional tidak dipahami dengan baik oleh orang tua.

71. Apa yang dirujuk oleh kata *itu* pada kalimat nomor (9)?
A. kendala orang tua
B. kendala budaya
C. kendala arena
D. kendala alat
E. kendala anak

72. Apa kelemahan yang ada di dalam paragraf pertama?
A. penggunaan kata *dia* pada kalimat (2)
B. penggunaan kata *mereka* pada kalimat (3)

C. penggunaan kata *juga* pada kalimat (4)
D. penggunaan kata *akan* pada kalimat (5)
E. penggunaan kata *bagi* pada kalimat (6)

Teks di bawah ini digunakan untuk menjawab soal nomor 73 dan 74.

(1) Pertumbuhan ekonomi Indonesia di tahun ini diprediksikan lebih baik dari 2016. (2) Asumsi pemerintah adalah 5,1%. (3) Faktor pendorongnya adalah perbaikan *komoditas* yang sudah berlangsung sejak akhir tahun lalu.

73. Arti istilah yang bercetak miring adalah....
A. barang ekspor-impor
B. barang dagangan
C. barang utama
D. bahan utama
E. bahan baku

74. Bentukan kata yang *tidak* tepat pada bacaan tersebut adalah ....
A. kata pertumbuhan
B. kata diprediksikan
C. kata pendorong
D. kata perbaikan
E. kata berlangsung

75. Terkait dengan komposisi menteri, jika dilakukan *reshuffle* kabinet, faktor *kapabilitas* dan *integritas* menjadi pertimbangan utama.

Kata-kata yang tepat untuk menggantikan kata yang bercetak miring dalam kalimat tersebut adalah....
A. pergeseran, kemampuan, kecakapan
B. pergantian, kepandaian, diakui
C. pengubahan, kecakapan, kemampuan
D. perubahan, kemampuan, kejujuran
E. pergeseran, kepandaian, kejujuran

Text 1

Cold storage, or refrigeration, is keeping food at temperatures between 32 and 45 degrees F in order to delay the growth of microorganism – bacteria, molds, and yeast – that cause food to spoil. Refrigeration produces few changes in food, so meat, fish, eggs, milk, fruits, and vegetables keep their original flavor, color, and nutrition. Before artificial refrigeration was invented, people stored perishable food with ice or snow to lengthen its storage time. Preserving food by keeping it in an ice-filled pit is a 4000-year-old art. Cold storage areas were built in basements, cellars, or caves, lined with wood or straw, and packed with ice. The ice was transported from mountains or harvested from local lakes or rivers.

Artificial refrigeration is the process of removing heat from a substance, container, or enclosed area, to lower its temperature. The heat is moved from the inside of the container to the outside. A refrigerator uses the evaporation of a folatile liquid or refrigerant, to absorb heat. In most types of refrigerators, the refrigerant is compressed, pumped through a pipe, and allowed to vaporize. As the liquid turns to vapor, it absorbs heat because the molecules of vapor use energy to leave the liquid. The molecules left behind have less energy and so the liquid becomes colder. Thus, the air inside the refrigerator is chilled.

Willem Cullen demonstrated artificial refrigeration in Scotland in 1748, when he let ethyl ether boil into partial vacuum. In 1805, American inventor Oliver Evans designed the first refrigeration machine that used vapor instead of liquid. In 1842, Gorrie's basic principle of compressing a gas, and then sending it through radiating coils to cool it, is the one most often used in refrigeration. In the same year, an Australian printer, James Harrison, built an ether refrigerator after noticing that when he cleaned his type with ether it became very cold as the ether evaporated. Five years later, Harrison introduced vapor–compression refrigeration to the brewing and meat packing industries.

76. The best title of the above text is ....
A. Artificial Refrigeration
B. The Process of Refrigeration
C. The Development of Refrigeration
D. Decreasing Food Spoiling Through Refrigeration
E. Reducing The Growth of Micro-organism In Refrigeration

77. The word "perishable" in paragraph 1 is closest in meaning to ....
A. Uncooked
B. Long lasting
C. Of animal origin
D. Highly nutritious
E. Capable of spoiling

78 According to the passage, the first person to use artificial refrigeration for a oractical purpose was ....

A. Oliver Evans
B. William Cullen
C. James Harrison
D. John Gorrie
E. Not mentioned in the text

Text 2

Researchers have found that changes in the Earth's climate have significantly impacted the world's tallest mountain.

In a new study, scientists conclude that the glaciers in the Mount Everest region have shrunk by 13 percent in the last 50 years. They also found that the snowline in the area has shifted up by 590 feet.

Scientists who conducted the study believe that the increased rate at which the snow and ice is melting is compounded by the fact that the overall snowfall in the area has been declining since the early 1990s.

According to the researchers, the glaciers that are smaller than one square kilometer are disappearing faster than other ice structures. Their surface area has declined 43% since the 1960s.

When the ice melts away, the glaciers reveal previously hidden rock and debris. The visible debris-covered sections have increased by 17 percent since 1960s.

In a statement, the researchers said they assumed that the decline of snow and ice in the Everest region was a direct result of "human-generated greenhouse gases altering global climate?" However, they clarified that they have not yet established "a firm connection between the mountains' changes and climate change." This shows that their effort reflects pessimism to a certain extent.

Sudeep Thakuri, a doctoral student at the University of Milan in Italy who is leading the research, explained in a statement that his team was able to see satellite imagery and topographic maps to figure out the glacial history of the Sagarmatha National Park area.

In order track the temperatures and precipitation rates, his team used hydro-meteorological data from the Nepal Climate Observatory and Nepal's Department of Hidrology. They found that the area has had a 1.08-degree- Fahrenheit increase in temperatures and 3.9-inch decrease in precipitation since 1992. Front this study researchers are hoping to gather information that will help minimize water rights issues as the area continues to warm.

"The Himalayan glaciers and ice caps are considered a water tower for Asia since they store and supply water downstream during the dry season." Said Thakuri. "Downstream populations are dependent on the melt water for agriculture, drinking, and power production."

79 It can be inferred from the passage that ....

A. Climate change impact the Himalayan glaciers
B. The mount Everest area is most affected by climate change
C. Researchers utilized sophisticated methods to observe climate change
D. Sooner or later the Himalayan regions will become glacierless
E. Expert predicted that people around Mount Everest had agricultural problems

80 The sentence "The visible debris-covered sections have increased by 17 percent since 1960s," in lines 13-14, can best be restated as ....

A. The debris-covered areas have been visibly increasing over 17 percent since the 1960s
B. Since the 1960s debris-covered areal increased around 17 percent
C. Since the 1960s, the debris-covered areas have been seen to have widened up to 17 percent
D. The visibility of the debris-covered areas has increased below 17 percent since the 1960s
E. The increase of the visible debris-covered areas has reached 17 percent since the 1960s

61 Which of the following obviously shows the author's bias?

A. This shows that their effort reflects pessimism to a certain extent
B. Downstream populations are dependent on the melt water for agriculture, drinking and power production.
C. The decline of snow and ice in the Everest region was a direct result of human-generated greenhouse gases

D. The glaciers that are smaller than one square kilometer are disappearing faster than other ice structures
E. The glaciers in the Mount Everest region have shrunk by 13 percent in the last 50 years

82 The author first presents the decrease in precipitation and then he/she ….
A. Gives examples of the decreasing size of the glacier areas
B. Argues for the effective way to stop the decrease of glacier areas
C. Predicts what will happen in the flat fifty years
D. Hopes for obtaining information that will help minimize water rights issues
E. Gives examples of technology used in obtaining the water-related data

Text 3

We cannot live without water. It is critical for proper body and brain function. It enables our blood to flow properly and helps us stay energized.

The good news: "Most people can handle mild amounts of dehydration," say Dana S. Simpler, MD, an internist in private practice. The body regulates fluid balance through a number of complex pathways, including reduced urine production, increased reabsorption of water in the intestine and thirst-which prompts rehydration."

Simpler is careful to point out the difference between being low of fluids and clinical dehydration. "Dehydration mainly occurs with illnesses such as fever, diarrhea and vomiting where excessive perspiration is not being replaced," she explains.

So how much water do you need? And what about that old standby recommendation to drink eight 8-ounce glasses of water per day? "It is an over simplification of what the body actually needs," says Simpler. There is really optional amount of hydration." The weather, your diet and exercise habits are all a factor in how much water you need. Some days you will need more fluids, other days less.

Those fluids can come from virtually any drink and even some foods, milk, smoothies, and juice drinks count. Caffeinated beverages, such as tea, coffee and energy drinks, count, too. Eating water-containing foods, including tomatoes, cucumbers, watermelon and oranges, is also a great way to up your fluid intake.

All things considered, it makes sense to clue in to symptoms that can signal the need for more fluids. Here are a couple signs to pay attention to: you are thirsty (it may seem obvious, but a dry mouth and how thirsty you are do correlate to how hydrated you are), you are lightheaded or worn out (if you feel dizzy, you may be dehydrated), and your urine is extra dark (concentrated urine is a clear indicator that you are dehydrated, it means your urine has more waste in it).

83 What is the author's attitude toward the topic of the passage?
A. Optimistic
B. Concerned
C. Indifferent
D. Interested
E. Tolerant

84 The paragraph following passage will likely talk about….
A. More signs of dizziness
B. More clues of being thirsty
C. More symptoms of lightheaded
D. More symptoms of dehydration
E. More indicator of having bad urine

85 The passage can be best summarized as ….
A. Water is important to support body and brain function
B. People need to drink a lot of water to prevent dehydration
C. Feeling thirsty is one important signal of dehydration
D. People need to pay attention to the indication of dehydration
E. Water is critical to human life, so people need to know the signals of dehydration

86 What will happen when you exercise more in a day?
A. You will drink more
B. You will urinate more
C. You will dehydrates quickly
D. You will need more fluids
E. You will be dehydrated

Text 4

Pollution is an environmental concern for people throughout the world. One university study suggest that pollutants in the water, air, and soil cause up to 40 percent of the percentage deaths in the world's population. The majority of these deaths occur in developing countries.

Waterinmanythirdworldcountriesiscontaminated with toxic chemicals, also known as toxins. The World Health Organization (WHO) estimates that 1.1 billion

people have little or no access to clean water. In many of these regions the water that is used for drinking, cooking, and washing is the same water that is used for dumping sewage and hazardous waste. Most developing countries cannot afford water treatment facilities. Approximately 80% of infectious disease in the world are caused by contaminated water.

Air pollution is a growing problem throughout the world. Indoor air pollution is one of the leading causes of lung cancer. Families in developing countries use open stoves for cooking and heating their homes. These homes do not proper ventilation. The smoke, which full of chemicals and carcinogens, gets trapped inside where families eat and sleep. Outdoor pollution also causes disease and illness, especially in industrial cities such as Beijing, China, where cancer is the leading cause of death. China relies heavily on coal, which is considered the dirtiest source of energy. According to the European Union, only 1% of urban dwellers in China breathe clean air on an average day. Neighboring countries including Japan and Korea receive much of China's pollution in the form of acid rain. This pollution results mainly from the coal powered factories, which produce inexpensive goods for North American and European consumers. Outdoor air pollution is also a concern in many wealthy countries. Those who live and work in urban centers such as Los Angeles or Torono experience many warm days beneath a layer of smog.

Soil pollution is also a major concern, both in industrial and developing countries. Pollutants such as metals and pesticides seep into the earth's soil and contaminate the food supply. Soil pollution causes major health risk to entire ecosystems. This type of pollution reduce the amount of land suitable for agricultural production and contributes to global food shortages. Dumping of industrial and domestic waste products produces much of the world's soil pollution, through natural disasters can also add to the problem. In wealthy countries such as the US, protection agencies monitor the food supply. The public is generally warned before major health outbreaks occur. Developing countries do not have this luxury. Farmers in poor nations grow food in contaminated soil both to earn a living and to avoid starvation.

As more people move to urban centers, premature deaths caused by pollution are expected to increase worldwide. Today, the developed nations who achieved their wealth at the expense of the environment will be held accountable for protecting the earth's resources for future generations.

(Adapted from http:///www.english club.com)

87 The author's bias regarding pollution is that ....

A. The food supply is monitored by protection agencies
B. Soil pollution causes health risks to entire ecosystems
C. Premature deaths due to pollution increase worldwide
D. Almost half of the premature deaths is caused by pollutant
E. Toxic chemicals contaminate water in some third world countries

88 In presenting the ideas, the author starts by ....

A. Describing that protecting the earth's resources may decrease premature death
B. Referring to research data that pollutants cause some of premature deaths
C. Arguing that the developing countries have created most pollutants
D. Stating that pollution is a growing problem throughout the world
E. Showing evidence of the impact of pollution on human lives

89 The paragraph following the passage will most likely talk about ....

A. Growing problems of air pollution throughout the world.
B. Pollution effects on major health risks to entire ecosystems.
C. Poor countries that cannot afford water treatment facilities.
D. Indoor and outdoor pollution that cause diseases and illnesses.
E. Developed nations' efforts to keep the environment from pollution.

90 Based on the passage, it can be hypothesized that premature deaths caused by pollution in cities will decrease worldwide if ....

A. Fewer people move to live in urban centers
B. People are aware to protect the environments
C. We can decrease pollution and natural disasters
D. The developed nations care for the environments
E. People throughout the world are concerned about them

1 **Pembahasan Master:**
Penonton dapat memperoleh informasi pembelian karcis melalui media elektronik, poster, atau internet.
Hari ini layanan internet tidak dapat diakses.
Artinya, penonton masih dapat memperoleh informasi pembelian karcis melalui media elektronik dan poster.

Jawaban: A

2 **Pembahasan Master:**
Saat ujian tulis sekolah semua siswa harus menggunakan pensil jika tidak membawa pena. Karena Mariam menggunakan pensil untuk menjawab soal ujian tulis sekolah, maka berarti Mariam tidak membawa pena.

Jawaban: B

2 **Pembahasan Master:**
Beni memperoleh nilai tinggi dalam pelajaran di kelas. Artinya, Beni adalah seorang siswa.
Di samping mengikuti pelajaran di kelas, para siswa wajib mengikuti kegiatan ekstra.
Sehingga, Beni ikut kegiatan ekstra.

Jawaban: A

4 **Pembahasan Master:**
Dengan sepeda motor, Lena dapat menempuh perjalanan dari rumah ke sekolah dalam waktu 15 menit.
Dari rumah pergi ke sekolah, Lena berjalan kaki.
Secara umum, perjalanan yang ditempuh dengan menggunakan sepeda motor akan lebih cepat jika dibanding dengan berjalan kaki. Maka, perjalanan Lena dari rumah ke sekolah akan lebih dari 15 menit.

Jawaban: C

5 **Pembahasan Master:**
Semua yang tampan mempunyai pacar.
Sebagian anggota paskibraka tampan.
Kesimpulannya:
Sebagian anggota paskibraka (yang tampan) bisa dipastikan mempunyai pacar.

Jawaban: C

6 **Pembahasan Master:**
Jika ia tidak memesan pisang goreng, maka tidak memesan soto. Hal ini berdasarkan aturan ke-3.
Soto hanya boleh dipesan bersama dengan pisang goreng.

Jawaban: A

7 **Pembahasan Master:**
Semua perempuan di rumah Linda memakai rok. Nisa adalah anak yang cantik. Nisa adalah keponakan perempuan Linda yang masih duduk dibangku SMP.
Dari pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa Nisa adalah seorang perempuan. Karena semua perempuan di rumah Linda memakai rok, maka Nisa memakai rok ketika di rumah Linda.

Jawaban: D

8 Pembahasan Master:

Curah hujan berdasarkan informasi pada soal:
Jakarta > Medan
Medan > Ambon > Denpasar
Surabaya > Jakarta
Denpasar > Pontianak
Sehingga, urutan curah hujan dari yang tertinggi adalah:
Surabaya > Jakarta > Medan > Ambon > Denpasar > Pontianak
Jadi, kota dengan curah hujan terendah adalah Pontianak.

Jawaban: E

9 Pembahasan Master:

Berdasarkan informasi pada soal, maka dapat diketahui urutan penilaiannya berdasarkan kategori, yaitu:
Stamina: Anton – Cecep – Bono – Dino – Endri
Ketangkasan: Dino – Endri – Bono – Cecep – Anton
Sehingga, hasil tes Bono menempati urutan ketiga terkuat (dalam kategori stamnia), dan urutan ketiga tertangkas.

Jawaban: C

10 Pembahasan Master:

Ada dua kelompok manusia di suatu pulau, yaitu:
Manusia jujur yang selalu berkata benar dan manusia pembohong yang selalu berkata dusta.
X berkata "Y pembohong".
Y berkata "X pembohong"
Jika X merupakan kelompok manusia jujur, maka perkataan bahwa Y pembohong adalah benar.
Sehingga, dengan keadaan tersebut, Y merupakan manusia pembohong, maka akan bilang bahwa X adalah pembohong.
Jika X merupakan kelompok manusia pembohong, maka perkataan bahwa Y pembohong adalah dusta. Sehingga, Y merupakan manusia jujur. Maka Y akan mengatakan bahwa X adalah pembohong.
Jadi, dapat disimpulkan bahwa X dan Y berasal dari kelompok yang berbeda.

Jawaban: B

11 Pembahasan Master:

Sifat pelit biasanya kurang sedekah.
Sebagaimana lesu disebabkan kurang vitamin.

Jawaban: E

12 Pembahasan Master:

Setelah orang bekerja, ia akan mendapatkan upah. Sebagaimana orang yang telah makan, ia akan mendapatkan/merasakan kenyang.

Jawaban: B

13 Pembahasan Master:

Kopra dan lateks merupakan sama-sama suatu barang/bahan yang dihasilkan dari sumber tertentu.
Hal ini bisa dihubungkan dengan pasangan kata di sebelah kanannya.
Kopra merupakan daging buah kelapa yang dikeringkan, artinya kopra dihasilkan dari pohon kelapa.
Sebagaimana dengan lateks. Lateks adalah zat cair berwarna putih berupa getah yang dihasilkan dari pohon karet.
Sehingga, analogi yang sesuai adalah:
KOPRA : LATEKS = Kelapa : Karet

Jawaban: A

14 Pembahasan Master:

Garasi adalah tempat untuk meletakkan, menaruh, atau menyimpan mobil. Sebagaimana perpustakan adalah tempat untuk meletakkan, menaruh, atau menyimpan buku.

Jawaban: B

15 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Semua bilangan bulat negatif dan positif jika dipangkatkan dengan bilangan genap, maka hasilnya selalu positif.

Jika $x^8 = 1$, maka $x = \pm 1$ sedangakan $y = 1$.
Ketika x = –1, maka x < y
Ketika x = 1, maka x = y
Jadi, hubungan x dan y tidak dapat ditentukan.

Jawaban: D

16 Pembahasan Master:

Nilai x terletak antara a dan b, maka:
a < x < b
Sedangkan, b < y, maka hubungannya jelas bahwa:
a < x < b < y
Jadi, x < y

Jawaban: A

17 Pembahasan Master:

Dari soal diketahui bahwa nilai $p > 0$ dan $q > 0$.
$x = p^2 + q^2$; $y = (p + q)^2$
Sehingga, perbandingan antara x dan y dapat kita cari dengan cara memanfaatkan sifat bilangan suku dua kuadrat.

ingat! ingat!

$$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$$

Maka,

$$y = (p+q)^2 \Rightarrow y = p^2 + q^2 + 2pq$$

Karena p dan q adalah bilangan positif, maka bisa dipastikan bahwa nilai dari 2pq juga positif. Jadi, nilai $x < y$

Jawaban: B

18 Pembahasan Master:

$$\frac{0,25}{0,333} \text{ dibagi } \frac{0,125}{0,167}$$

$$= \frac{\cancel{0,25}^{2}}{0,33\cancel{3}} \times \frac{0,16\cancel{7}}{\cancel{0,125}^{1}} \approx \frac{2}{2} \times \frac{1}{1} \approx 1$$

Jawaban: C

19 Pembahasan Master:

Cara 1 (matematis)

$$\frac{1}{1\times2} + \frac{1}{2\times3} + \frac{1}{3\times4} + ... + \frac{1}{7\times8}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{42} + \frac{1}{56}$$

Catatan:

$$\left.\begin{array}{l} 2 \\ 6 = 2\times3 \\ 12 = 2^2\times3 \\ 20 = 2^2\times5 \\ 30 = 2\times3\times5 \\ 42 = 2\times3\times7 \\ 56 = 2^3\times7 \end{array}\right\} \rightarrow KPK = 2^3\times3\times5\times7 = 840$$

Sehingga, kelanjutan hitung pecahannya:

$$= \frac{420+140+70+42+28+20+15}{840}$$

$$= \frac{735}{840} = 0,875$$

Cara 2 (Trik Praktis):

$$\frac{1}{1\times2} + \frac{1}{2\times3} + ... + \frac{1}{n\times(n+1)} = \frac{n}{(n+1)}$$

Sehingga:

$$\frac{1}{1\times2} + \frac{1}{2\times3} + \frac{1}{3\times4} + ... + \frac{1}{7\times8} = \frac{7}{8} = 0,875$$

Jawaban: E

20 Pembahasan Master:

$$\frac{(x-2)}{(x+1)} = \frac{4}{5} \text{ ....}(\textit{dikali silang})$$

$$5(x-2) = 4(x+1)$$

$$5x - 10 = 4x + 4$$

$$5x - 4x = 4 + 10$$

$$x = 14$$

Jawaban: E

21 Pembahasan Master:

Pola yang menyusunnya adalah:
-5, -2, -8, 4, -20, 28, ...

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:
$28 - 96 = -68$

Jawaban: B

22 Pembahasan Master:

4, 5, 6, 4, 8, 3, 10, 2, ...
Pola yang menyusunnya melompati satu bilangan di depannya sebagai berikut:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:
$10 + 2 = 12$

Jawaban: E

23 Pembahasan Master:

$$-\frac{1}{12}, \frac{1}{4}, \frac{7}{12}, \frac{11}{12}, 1\frac{1}{4}, ...$$

Jika semua penyebut disamakan menjadi 12, maka: $-\frac{1}{12}, \frac{3}{12}, \frac{7}{12}, \frac{11}{12}, \frac{15}{12}, ...$

Pola yang menyusunnya adalah:

$-\frac{1}{12}$ $\frac{3}{12}$ $\frac{7}{12}$ $\frac{11}{12}$ $\frac{15}{12}$ ....

$+\frac{4}{12}$ $+\frac{4}{12}$ $+\frac{4}{12}$ $+\frac{4}{12}$ $+\frac{4}{12}$

Maka, bilangan selanjutnya adalah:

$$\frac{15}{12}+\frac{4}{12}=\frac{19}{12}=1\frac{7}{12}$$

Jawaban: D

24 Pembahasan Master:

Sehingga, bilangan yang melengkapinya adalah: 6 : 2 = 3; dan 4 × 2 = 8

Jawaban: B

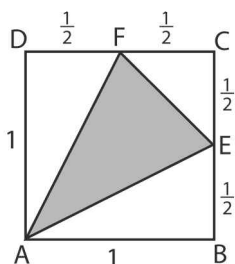
25 Pembahasan Master:

Perubahan pola dari huruf ke urutan angkanya:

Sehingga, urutan huruf selanjutnya adalah urutan ke-18 + 6 = 24, yaitu huruf **X.**

Jawaban: C

26 Pembahasan Master:

Persegi ABCD memiliki luas satu satuan luas, maka:

Luas ABE = $\frac{1}{2}\times1\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$

Luas ECF = $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$

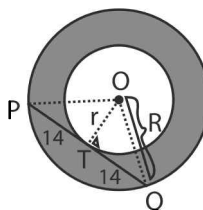
Luas FDA = $\frac{1}{2}\times1\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$

Luas AEF = luas persegi ABCD – luas ABE – luas ECF – luas FDA

$=1-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}-\frac{1}{4}$

$=\frac{8}{8}-\frac{2}{8}-\frac{1}{8}-\frac{2}{8}=\frac{3}{8}$ *satuan luas*

Jawaban: C

27 Pembahasan Master:

Perhatikan segitiga TOQ siku-siku di T, maka berdasarkan Teorema Pythagoras:

$R^2-r^2=14^2$

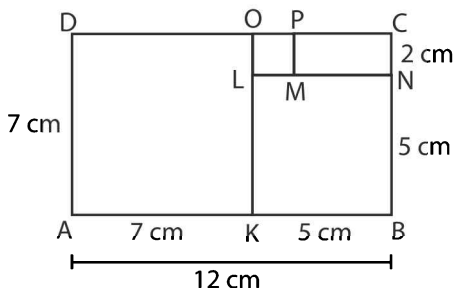
Luas daerah arsiran = luas lingkaran besar – luas lingkaran kecil

$=\pi\times R^2-\pi\times r^2$

$=\pi\left(R^2-r^2\right)$

$=\frac{22}{7}\times14^2=22\times2\times14=616\ cm^2$

Jawaban: B

28 Pembahasan Master:

Persegi panjang ABCD berukuran 12 cm × 7 cm, maka:

- Persegi AKOD = 7 cm × 7 cm
  Sehingga, panjang KB = 12 – 7 = 5 cm
- Persegi KBNL = 5 cm × 5 cm
  Sehingga, panjang NC = 7 – 5 = 2 cm
- Persegi LMPO = 2 cm × 2 cm
  Sehingga, panjang MN = 5 – 2 = 3 cm

Maka, luas persegi panjang MNCP
= MN × NC = 3 × 2 = 6 cm²

Jawaban: A

29 Pembahasan Master:

Untuk soal seperti ini kita tidak perlu mengurutkan waktunya sampai 2013 jam kemudian, karena akan memerlukan waktu yang panjang.

Coba perhatikan setiap 24 jam, waktu akan menunjukkan waktu jam 4.

Jadi, sebenarnya secara sederhana kita tinggal mencari sisa dari pembagian 2013 dengan 24.

$2013 : 24 = 83$ bersisa 21

Sehingga, dari jam 4 menuju 2013 jam kemudian, sama halnya dengan menghitung 21 jam kemudian, yaitu:

Pukul $4 + 21 = 25$

Karena jam yang digunakan adalah dua puluh empatan, maka jam menunjukkan jam:

$(25 – 24) = 1$

Jawaban: E

30 Pembahasan Master:

Untuk menentukan hari apa setelah beberapa hari dengan cara:

Membagi lama hari dengan 7, kemudian yang digunakan untuk menghitung dan menentukan harinya adalah sisa pembagiannya.

$2017 : 7 = 288$ sisa 1

Jika hari ini hari Kamis, maka 2017 hari lagi adalah sama dengan satu hari setelah Kamis, yaitu Jumat.

Jawaban: E

31 Pembahasan Master:

Gambar tersebut hanya mengulang dari gambar sebelumnya. Gambar ketiga hanyalah sebagai pembatas antara gambar kedua dan gambar ke empat. Sedangkan gambar ke empat adalah pengulangan dari gambar pertama, sehingga gambar selanjutnya yaitu gambar kelima juga merupakan pengulangan dari gambar kedua. Selain itu juga arsiran warna harus diperhatikan, karena pengulangan gambar, arsiran warna pada gambar juga akan bertukar.

Jawaban: D

32 Pembahasan Master:

Polanya hanyalah perhatikan pergerakan garis. Semakin ke kanan maka gambarnya akan berotasi searah jarum jam. Dimana setiap berotasi akan bertambah 45° dari gambar sebelumnya.

Untuk gambar kedua berotasi 45°, gambar ketiga merupakan hasil rotasi 90° dari gambar sebelumnya, gambar ke empat hasil rotasi 135° dari gambar ketiga, maka untuk gambar kelima merupakan hasil rotasi 180° dari gambar ke empat.

Jawaban: C

23 Pembahasan Master:

Perhatikan banyaknya lingkaran untuk setiap tahapnya. Maka akan terlihat jelas jika ada penambahan lingkaran. Jumlah lingkaran pada masing-masing gambar adalah 1, 2, dan 3. Maka pada gambar selanjutnya harus ada 4 lingkaran, yaitu pilihan C.

Jawaban: C

34 Pembahasan Master:

Pola pada gambar tersebut merupakan pengulangan dari gambar sebelumnya. Gambar keempat merupakan pengulangan dari gambar pertama sedangkan gambar kelima merupakan pengulangan dari gambar kedua. Selain itu terjadi perubahan warna setiap pengulangan.

Jawaban: B

35 Pembahasan Master:

Pola pada gambar tersebut adalah penjumlahan dari dua bangun sebelumnya. Jika kedua garis bertemu maka garisnya akan hilang, dan jika lingkaran putih bertemu dengan lingkaran hitam maka akan menjadi hitam. Maka jawaban selanjutnya adalah gambar dengan dua lingkaran yaitu putih (kiri) dan hitam (kanan) serta dua garis diagonal yang bersilangan.

Jawaban: D

30 Pembahasan Master:

Perhatikan banyaknya garis yang digunakan untuk membuat gambar tersebut, yaitu jumlahnya tediri dari 4 garis. Sementara gambar B terdiri dari dua garis.

Jawaban: B

37 Pembahasan Master:

Perhatikan posisi lingkaran. Posisi lingkaran beririsan dengan bangun yang terdapat di sebelahnya tepat di pojok bangun. Sedangkan pada pilihan B, lingkaran tidak beririsan di pojok, melainkan di tengah-tengah sisi.

Jawaban: B

38 Pembahasan Master:
Perhatikan banyaknya sisi pada masing-masing pilihan, semuanya memiliki 4 sisi kecuali pilihan A yang hanya memiliki 3 sisi.

Jawaban: A

39 Pembahasan Master:
Banyaknya ruas garis yang terdapat pada setiap segi lima yang ada berjumlah genap, kecuali pada gambar B, di mana hanya terdapat tiga ruas garis (jumlah ganjil).

Jawaban: B

40 Pembahasan Master:
Pada urutan gambar dapat kita temukan polanya berdasarkan banyaknya anak panah yang menyusunnya. Banyaknya anak panah pada gambar A, B, D, dan E berjumlah ganjil, sedangkan pada pilihan C, banyaknya anak panah ada dua (genap).

Jawaban: C

41 Pembahasan Master:
Jaring-jaring yang dapat dibentuk menjadi kubus sesuai dengan gambar soal adalah pilihan B.
Huruf K dan A memiliki arah hadap yang sama. Bagian atas dari huruf K bertemu dangan sisi sebelah kiri huruf P.

Jawaban: B

42 Pembahasan Master:
Jaring-jaring yang dapat dibentuk menjadi kubus sesuai dengan gambar soal adalah pilihan D.
Arah melintang dari mata dadu tiga dapat menjadi acuan untuk menemukan jaring-jaringnya.

Jawaban: D

42 Pembahasan Master:
Jaring-jaring yang dapat dibentuk menjadi kubus sesuai dengan gambar soal adalah pilihan B. Gambar tiga sudut mengarah ke sisi bergambar bintang dan tepat pada puncak bintang (sudut bintangnya).

Jawaban: B

44 Pembahasan Master:
Bangun ruang dari jaring-jaring tersebut adalah prisma dengan alas dan tutup merupakan bangun lingkaran yang terpotong. Sedangkan ukuran selimutnya tidak terlalu tinggi. Sehingga, gambar bangun ruang yang sesuai adalah pilihan E.

Jawaban: E

45 Pembahasan Master:
Bangun kubus yang sesuai dengan jaring-jaring tersebut adalah pilihan D.
Ketika sisi dengan huruf T memiliki posisi datar (tidak mengalami rotasi) berada di sisi depan, maka sisi dengan huruf S pertama akan menjadi sisi atas dan sisi dengan huruf S kedua menjadi sisi samping kiri.

Jawaban: D

46 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$$^{a}\log b = c \Leftrightarrow a^{c} = b$$

$$^{a^{n}}\log b^{m} = \frac{m}{n} \cdot {}^{a}\log b$$

$$^{a}\log b + {}^{a}\log c = {}^{a}\log (b \cdot c)$$

$$^{a}\log b = {}^{a^{2}}\log b^{2} = {}^{a^{n}}\log b^{n}$$

$$^{4}\log\left({}^{2}\log x\right) + {}^{2}\log\left({}^{4}\log x\right) = 2$$

$$^{4}\log\left({}^{2}\log x\right) + {}^{4}\log\left({}^{4}\log x\right)^{2} = 2$$

$$^{4}\log\left[{}^{2}\log x \cdot \left({}^{4}\log x\right)^{2}\right] = {}^{4}\log 4^{2}$$

$$^{2}\log x \cdot \left({}^{4}\log x\right)^{2} = 4^{2}$$

$$^{4}\log x^{2} \cdot \left({}^{4}\log x\right)^{2} = 16$$

$$2 \cdot {}^{4}\log x \cdot \left({}^{4}\log x\right)^{2} = 16$$

$$\left({}^{4}\log x\right)^{3} = 8$$

$$^{4}\log x = 2 \Leftrightarrow x = 4^{2} = 16$$

Dengan demikian:

$$^{5}\log\sqrt{x+\sqrt{x}+5} = {}^{5}\log\sqrt{16+4+5} = {}^{5}\log 5 = 1$$

Jawaban: A

47 Pembahasan Master:
$y = mx + 5$ memotong $y = x^2 - 4mx + 4n$ di $P(1,6)$ dan Q, artinya:

- $y = mx + 5$ melalui $P(1,6)$
  $6 = m \cdot 1 + 5$
  $m = 1$

- $y = x^2 - 4mx + 4n$ melalui P(1,6)
  $\Rightarrow 6 = 1^2 - 4.1.1 + 4n$
  $\Rightarrow 6 = 1 - 4 + 4n \Rightarrow n = \frac{9}{4}$
  Substitusi $y = x + 5$ ke $y = x^2 - 4x + 9$
  $x^2 - 4x + 9 = x + 5$
  $x^2 - 5x + 4 = 0$
  $(x-1)(x-4) = 0$
  $x = 1$ atau $x = 4$

Saat $x = 4$, [substitusikan ke $y = x + 5$]
nilai y yaitu $y = 4 + 5 = 9$.
Jadi, Q(4, 9).

Jawaban: E

48 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$a \sin x + b \cos x = k \cos(x - \alpha)$,
dengan:
- $k = \sqrt{a^2 + b^2}$
- $\tan \alpha = \frac{a}{b}$

$\sqrt{3} \cos x - \sin x = 2 - p$
$2 \cos(x - \alpha) = 2 - p$

dengan $k = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + (-1)^2} = 2$

$\cos(x - \alpha) = \frac{2-p}{2}$

Karena $-1 \leq \cos A \leq 1$ maka:

$-1 \leq \cos(x - \alpha) \leq 1$

$-1 \leq \frac{2-p}{2} \leq 1$

$-2 \leq 2 - p \leq 2$

$-4 \leq -p \leq 0$

$0 \leq p \leq 4$

Jawaban: B

49 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$2\sin A.\cos B = \sin(A+B) + \sin(A-B)$
$2\cos A.\sin B = \sin(A+B) - \sin(A-B)$

- $\cos 2x + \cos 4x = \frac{1}{2}$ (dikali $2\sin 4x$)
  $\Rightarrow 2\sin 4x \cdot \cos 2x + 2\sin 4x \cdot \cos 4x = \sin 4x$
  $\Rightarrow \sin 6x + \sin 2x + \sin 8x + \sin 0 = \sin 4x$
  $\Rightarrow \sin 6x + \sin 2x + \sin 8x = \sin 4x$
- $\cos 2x + \cos 4x = \frac{1}{2}$ (dikali $2\sin 2x$)
  $\Rightarrow 2\sin 2x \cdot \cos 2x + 2\cos 4x \cdot \sin 2x = \sin 2x$
  $\Rightarrow \sin 4x + \sin 0 + \sin 6x - \sin 2x = \sin 2x$
  $\Rightarrow \sin 4x + \sin 6x - \sin 2x = \sin 2x$
- Dengan cara eliminasi:
  $\sin 6x + \sin 2x + \sin 8x = \sin 4x$
  $\sin 4x + \sin 6x - \sin 2x = \sin 2x$ +
  $\sin 4x + 2\sin 6x + \sin 8x = \sin 2x + \sin 4x$

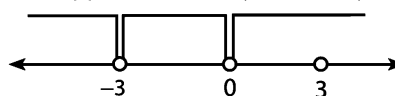
Jawaban: A

50 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

F(x) dibagi (x – a) sisa f (a),
$f(x) = ax^2 + bx + c$
memotong sumbu x bila $D > 0$,
dengan $a \neq 0$

- $f(x) = ax^2 + (b + 1)x - (a + b + 1)$
- f (x) dibagi x sisa – (a + 6),
  berarti $f(0) = -(a + 6)$
  diperoleh $a + b + 1 = a + 6$, atau $b = 5$.
- Jadi, $f(x) = ax^2 + 6x - (a + 6)$.
- Memotong sumbu x : $D > 0$, dengan $a \neq 0$
  $D > 0$
  $36 - 4a(-(a + 6)) > 0$, dengan $a \neq 0$
  $36 + 4a^2 + 24a > 0$
  $a^2 + 6a + 9 > 0$, dengan $a \neq 0$
  $(a + 3)^2 > 0$, dengan $a \neq 0$

Sehingga, daerah penyelesaiannya:

Jadi, $a \neq -3$ dan $a \neq 0$.

Dari pilihan jawaban yang ada jelas $a < -3$ atau $a > 3$ memenuhi $a \neq -3$ dan $a \neq 0$.

Jawaban: A

51 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$$\text{Rata - rata} = \bar{x} = \frac{\text{jumlah data}}{\text{banyak data}}$$

Misal, data (dari yang terendah):
$a - 4, x_1, x_2, x_3, \ldots, x_{20}, a$, rata-ratanya 5
Rata-rata dari $x_1, x_2, \ldots, x_{20}$ adalah 4,9.

$$4{,}9 = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_{20}}{20}$$

Diperoleh : $x_1 + x_2 + \ldots + x_{20} = 98$,

Dari $a - 4, x_1, x_2, x_3, \ldots, x_{20}, a$, rata-rata 5, maka:

$$5 = \frac{a - 4 + x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_{20} + a}{22}$$

$$2a - 4 + x_1 + x_2 + \ldots + x_{20} = 110$$
$$2a - 4 + 98 = 110$$
$$2a - 4 = 12$$
$$2a = 16$$
$$a = 8$$

Jawaban: C

52 Pembahasan Master:

- $y_1 = f(x) \Rightarrow y_1' = f'(x)$
  Sehingga, $y_1'(0) = f'(0) = 2$
- $y_2 = f(f(x)) \Rightarrow y_2' = f'(f(x)) \cdot f'(x)$
  Sehingga, $y_2'(0) = f'(0) \cdot f'(0)$
  $= 2 \cdot 2 = 2^2$
- $y_3 = f(f(f(x)))$
  $\Rightarrow y_3' = f(f(f(x))) \cdot f'(f(x)) \cdot f'(x)$
  Diperoleh:
  $y_3' = f'(0) \cdot f'(0) \cdot f'(0) = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^3$
- Dengan demikian,
  jika $y_6 = f(f(f(f(f(f(x))))))$, maka
  $y_6'(0) = 2^6 = 64$

Jawaban: B

52 Pembahasan Master:

3 siswa kelas X, 4 siswa kelas XI, 2 siswa kelas XII, dipilih 2 orang sebagai ketua dan sektretaris, dengan kelas asal ketua lebih tinggi dari kelas asal sekretaris. Ketua dan sekretaris berasal dari kelas berbeda.

Jika ketua dari kelas XII, maka banyak cara:

2	7

$= 14$

Jika ketua dari kelas XI, maka banyak cara:

4	3

$= 12$

Sehingga, banyak kejadian yang mungkin adalah $14 + 12 = 26$

$$n(s) = P_2^9 = \frac{9!}{7!} = 9.8 = 72$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(s)} = \frac{26}{72} = \frac{13}{36}$$

Jawaban: B

54 Pembahasan Master:

$$3\begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} - \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 3c & 3 \\ -6 & 21 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 4a \\ 2b & d \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 12 & 9 \\ 6 & 3 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} c & 1 \\ -2 & 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 4a \\ 2b & d \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 12 - c & 9 - 1 \\ 6 + 2 & 3 - 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 & 4a \\ 2b & d \end{pmatrix}$$

Diperoleh : $a = 2, b = 4, c = 15, d = -4$.
Dengan demikian, $a + b + c + d = 17$.

Jawaban: D

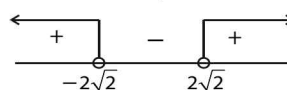
55 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$
- definit positif bila $D < 0, a > 0$,
- definit negatif bila $D < 0, a < 0$,
- dengan $D = b^2 - 4ac$

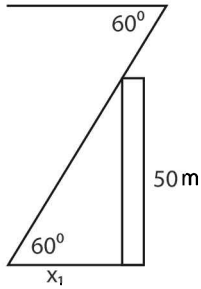
$2x^2 + 4x + a^2 > 6 \Leftrightarrow 2x^2 + 4x + a^2 - 6 > 0$
Pertidaksamaan terakhir sama artinya dengan $2x^2 + 4x + a^2 - 6$ definit positif
- Jelas $2 > 0$
- $D = 4^2 - 4 . 2 . (a^2 - 6) < 0$

$$16 - 8a^2 + 48 < 0$$
$$64 < 8a^2$$
$$8 < a^2$$

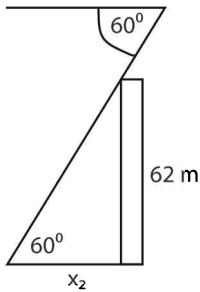
Pembuat nolnya, $a = \pm 2\sqrt{2}$

Jadi, $a < -2\sqrt{2}$ atau $a > 2\sqrt{2}$.

Jawaban: D

56 Pembahasan Master:

Menara :

$$\tan 60^\circ = \frac{50}{x_1} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{50}{x_1}$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{50}{\sqrt{3}} = \frac{50}{3}\sqrt{3}$$

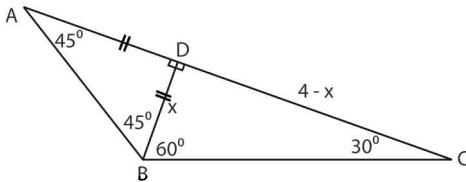
Gedung :

$$\tan 60^0 = \frac{62}{x_2} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{62}{x_2}$$

$$\Rightarrow x_2 = \frac{62}{\sqrt{3}} = \frac{62}{3}\sqrt{3}$$

Diperoleh : $x_2 - x_1 = \frac{62}{3}\sqrt{3} - \frac{50}{3}\sqrt{3}$

$$= \frac{12}{3}\sqrt{3} = 4\sqrt{3}$$

Jawaban: D

57 **Pembahasan Master:**

Perhatikan ΔBCD :

$$\tan 30^0 = \frac{x}{4-x} \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{x}{4-x}$$

$$4 - x = x\sqrt{3}$$

$$x\left(1+\sqrt{3}\right) = 4$$

$$x = \frac{4}{1+\sqrt{3}}$$

$$\text{Luas } \Delta ABC = \frac{1}{2}.AC.BD$$

$$= \frac{1}{2}.AC.x$$

$$= \frac{1}{2}.4.\frac{4}{1+\sqrt{3}}$$

$$= 2.\frac{4}{1+\sqrt{3}}.\frac{1-\sqrt{3}}{1-\sqrt{3}}$$

$$= \frac{2.4\left(1-\sqrt{3}\right)}{1-3}$$

$$= -4\left(1-\sqrt{3}\right)$$

$$= 4\left(\sqrt{3}-1\right)$$

Jawaban: B

58 **Pembahasan Master:**

$$f(x) = y = \frac{x}{\sqrt{x^2-4}} \Leftrightarrow y^2 = \frac{x^2}{\left(x^2-4\right)}$$

$$y^2\left(x^2-4\right) = x^2$$

$$y^2x^2 - 4y^2 = x^2$$

$$y^2x^2 - x^2 = 4y^2$$

$$x^2\left(y^2-1\right) = 4y^2$$

$$x^2 = \frac{4y^2}{y^2-1} \Rightarrow x = \frac{2y}{\sqrt{y^2-1}}$$

Dengan demikian, $f^{-1}(x) = \frac{2x}{\sqrt{x^2-1}}$, $x \neq \pm 1$

Jawaban: B

59 **Pembahasan Master:**

> **ingat! ingat!**
>
> Volume tabung = $\pi.r^2.t$

- V tempat air $= 125\pi$

$$\frac{1}{2}\cdot \pi r^2 \cdot h = 125\pi \Leftrightarrow h = \frac{250}{r^2}$$

- Luas bahan = $\frac{1}{2}$ lingkaran + $\frac{1}{2}$ lingkaran + $\frac{1}{2}$ selimut tabung

$$= \pi r^2 + \pi r h$$

$$= \pi r^2 + \pi r \cdot \frac{250}{r^2}$$

$$= \pi r^2 + 250\pi r^{-1}$$

- Agar minimum, L' bahan = 0, maka:

$$2\pi r - 250\pi r^{-2} = 0$$
$$2\pi r = \frac{250\pi}{r^2}$$
$$r^3 = 125$$
$$r = 5$$

Sehingga, $h = \frac{250}{r^2} = \frac{250}{25} = 10 \text{ dm} = 1 \text{ m}$

Jawaban: A

60 Pembahasan Master:
Misalkan harga jeruk impor adalah x, dan harga jeruk lokal adalah y.

- Potongan : $5 \cdot 0{,}1x + 7 \cdot 0{,}05y = 5.850$
  $50x + 35y = 585.000$
  $\Rightarrow 10x + 7y = 117.000$
- Harga tanpa potongan
  $100.000 - 26.350 + 5.850 = 79.500$, maka:
  $5x + 7y = 79.500$
- Eliminasi:

$$\begin{array}{l} 10x + 7y = 117.000 \\ \underline{\;\;5x + 7y = 79.500} \; - \\ 5x \qquad = 37.500 \end{array}$$

$$\Rightarrow x = \frac{37.500}{5} = 7.500$$

  Sehingga diperoleh juga y = 6.000
- Dengan demikian, $2 \cdot 0{,}9x + 3 \cdot 0{,}95y$
  $= 1{,}8x + 2{,}85y$
  $= 1{,}8\,(7.500) + 2{,}85\,(6.000)$
  $= 13.500 + 17.100$
  $= 30.600$

Jawaban: A

61 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Kalimat topik merupakan kalimat yang mengandung ide pokok paragraf.

Kalimat topik paragraf pertama teks di atas terdapat dalam kalimat 1.

Jawaban: A

62 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Pokok pikiran atau ide pokok paragraf terdapat dalam kalimat utama.

Kalimat utama dalam paragraf kedua teks tersebut terdapat di kalimat nomor 5. Jadi, pokok pikiran paragraf kedua teks tersebut adalah *proses perpindahan server dilakukan pada trafik pengguna paling rendah.*

Jawaban: A

63 Pembahasan Master:
Sesuai kaidah bahasa Indonesia, kata *me-minimalisir* seharusnya ditulis *meminimalisasi* dan kata *resiko* seharusnya ditulis *risiko.*

Jawaban: D

64 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Induk kalimat harus ada dalam kalimat majemuk.

Kalimat nomor 16 merupakan kalimat majemuk. Di dalam kalimat majemuk terdapat induk kalimat dan anak kalimat. Induk kalimat merupakan inti kalimat. Anak kalimat dalam kalimat majemuk selalu diikuti oleh konjungsi. Kalimat nomor 16 terdapat dua konjungsi yaitu jika dan maka, sehingga kalimat tersebut tidak memiliki induk kalimat.

Jawaban: E

65 Pembahasan Master:
Berdasarkan KBBI, kata jenama memiliki arti merk atau jenis.

Jawaban: A

66 Pembahasan Master:
Kelemahan paragraf ke-3 teks tersebut yaitu terdapat kalimat sumbang. Kalimat sumbang adalah kalimat yang tidak padu dengan kalimat sebelumnya maupun gagasan utama. Kalimat sumbang dalam paragraf tersebut adalah kalimat nomor 15 dan 16.

Jawaban: E

67 Pembahasan Master:
Kalimat harus mengandung unsur inti, yaitu subjek dan predikat. Kalimat A, C, D, E tidak memiliki predikat. Kalimat B memenuhi unsur

inti kalimat, yaitu *bunga bank yang selalu mengalami kenaikan* sebagai subjek dan *cukup meresahkan* sebagai predikat.

Jawaban: B

68 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Gagasan utama terdapat di dalam kalimat utama suatu paragraf.

Kalimat utama paragraf ke-2 teks tersebut terdapat pada kalimat nomor 7. Jadi, gagasan utama paragraf ke-2 teks tersebut adalah *kendala memainkan permainan tradisional*.

Jawaban: D

69 Pembahasan Master:

Pada kalimat nomor 3 terdapat kesalahan penggunaan tanda baca koma (,). Konjungsi *karena* merupakan konjungsi intra kalimat. Penulisan konjungsi karena di dalam kalimat tidak boleh didahului tanda baca koma (,).

Jawaban: B

70 Pembahasan Master:

Pernyataan yang tidak sesuai dengan isi teks adalah *permainan tradisional perlu mendapat perhatian dari orang tua* karena pernyataan tersebut tidak terdapat di dalam teks.

Jawaban: B

71 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Kata rujukan merupakan kata yang digunakan untuk merujuk kalimat sebelumnya.

Kata *itu* dalam teks tersebut merujuk pada kendala arena seperti yang telah dijelaskan kalimat sebelumnya.

Jawaban: C

72 Pembahasan Master:

Penggunaan kata *dia* dalam paragraf pertama teks tersebut tidak sesuai. Kata dia pada kalimat 2 seharusnya diganti dengan *mereka* karena subjek yang dirujuk pada kalimat sebelumnya adalah orang ketiga jamak.

Jawaban: A

73 Pembahasan Master:

Arti kata komoditas dalam KBBI adalah barang dagang.

Jawaban: B

74 Pembahasan Master:

Kata diprediksikan dalam kalimat tersebut tidak sesuai. Kata diprediksikan seharusnya diganti diprediksi.

Jawaban: B

73 Pembahasan Master:

Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, kata yang tepat untuk menggantikan kata yang bercetak miring adalah perubahan, kemampuan, kejujuran.

Jawaban: D

76 Pembahasan Master:

Dari keseluruhan wacana dapat disimpulkan bahwa wacana soal memaparkan secara kronologis perkembangan mesin pendingin

ingat! ingat!

Jika wacana menceritakan dari tahun ke tahun maka artinya menceritakan perkembangan/kronologi/sejarah

Maka judul yang tepat untuk wacana di atas adalah *The Development of Refrigeration.*

Jawaban: C

77 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Makna kata harus dilihat konteks kalimatnya. Jadi arti sesuai konteks bukan makna kamus.

Kata *perishable* berdasarkan konteks kalimat soal bermakna cepat busuk (*capable of spoiling*).

Jawaban: E

78 Pembahasan Master:

Secara kronologis, terciptanya kulkas buatan adalah:

- Willem Cullen : meneliti namun belum mempergunakan
- Oliver Evans : meneliti namun belum mempergunakan

- John Gorrie : mempergunakan kulkas dalam pengobatan. Prinsipnya di-gunakan hingga kini.
- James Harrison : mengembangkan ke bidang industri

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa orang pertama yang menggunakan kulkas buatan untuk tujuan praktis adalah John Gorrie.

Jawaban: D

70 Pembahasan Master:

Kita dapat menyimpulkan dari ke-seluruhan wacana bahwa perubahan iklim mempengaruhi bongkahan es di Himalaya. Informasi tersebut dapat kita lihat pada paragraf pertama, kalimat pertama, yaitu "*Researchers have found that changes in the Earth's climate have significantly impacted the world's tallest mountain.*" Dampak tersebut kemudian dijelaskan di seluruh paragraf.

Jawaban: A

60 Pembahasan Master:

Pernyataan ulang dari kalimat "*The visible debris-covered sections have increased by 17 percent since the 1960s*" (Bagian puing-puing yang terlihat dan yang tertutup telah meningkat hingga 17 persen sejak 1960-an) adalah "*Since the 1960s, the debris-covered areas have been seen to have widened up to 17 percent.*" Kalimat tersebut memliki arti yang sama karena bermakna sejak tahun 1960-an, daerah puing-puing yang tertutup telah terlihat telah melebar/meluas/meningkat hingga 17 persen.

> **ingat! ingat!**
>
> Pada pernyataan ulang kalimat ini makna kalimat tidak ada yang hilang.

Jawaban: C

81 Pembahasan Master:

Bias adalah pernyataan yang dipenuhi prasangka/praduga (*prejudice*) dan merupakan penilaian yang berdasarkan pada sudut pandang pribadi penulis yang bukan berdasarkan fakta/penilaian yang tidak memiliki alasan yang kuat (*inclination/ unreason judgement/loaded words*). Dengan demikian, pilihan (A) lebih mencerminkan sudut pandang itu, yaitu "*This shows that their effort reflects pessimism to a certain extent.*" Kata *pessimism* (pesimis) adalah sebuah penilaian yang merupakan penilaian/pendapat penulis bukan fakta yang terungkap dalam teks.

> **ingat! ingat!**
>
> Bias bukan fakta, tetapi praduga berdasarkan sudut pandang penulis. Hindari kata "akan/*will*". Tetapi lebih menggunakan "*may*"

Jawaban: A

82 Pembahasan Master:

Pertama penulis menyajikan penurunan curah hujan dan kemudian dia berharap untuk memperoleh informasi yang akan membantu meminimalkan masalah terkait air pada saat temperatur udara tempat tersebut (Nepal) yang semakin naik atau panas. Pernyataan tersebut terdapat di paragraf ke 8, yaitu "*From this study researchers are hoping to gather information that will help minimize water right issues as the area continues to warm.*"

Jawaban: D

63 Pembahasan Master:

Sikap penulis terhadap topik teks tersebut adalah peduli (*concerned*). Hal tersebut terlihat pada keseluruhan teks bahwa penulis mencoba untuk memberitahu tentang pentingnya air bagi manusia dan menyarankan agar kita mengetahui tanda-tanda dehidrasi atau kekurangan cairan.

> **ingat! ingat!**
>
> Tone (emosi penulis) lebih banyak tone *positive* daripada *negative*. Hindari jawaban tone yang *negative*

Jawaban: B

84 Pembahasan Master:

Paragraf soal membahas gejala dehidrasi, yaitu pusing dan warna urin. Dengan demikian, diprediksikan paragraf selanjutnya akan membahas gejala lain dari dehidrasi.

> **ingat! ingat!**
>
> Baca kalimat terakhir untuk mengetahui topik paragraf selanjutnya

Jawaban: D

85 Pembahasan Master:

Simpulan wacana soal adalah bahwa air penting bagi kehidupan manusia sehingga orang-orang perlu mengetahui tanda-tanda dehidrasi. Gagasan ini didukung oleh kalimat pertama, paragraf pertama dan topik dari paragraf kedua sampai keenam yang memfokuskan pada pembahasan dehidrasi.

Jawaban: E

86 Pembahasan Master:

Hal yang akan terjadi saat kita berolahraga lebih banyak adalah kita akan banyak kehilangan cairan (*fluid*) sehingga kita akan memerlukan cairan lebih banyak. Pernyataan tersebut dilihat pada paragraf ketiga, yaitu "*Dehydration mainly occurs with illnesses such as fever, diarrhea and vomiting where axcessive fluids are lost and not being replaced or in a sport situations/hot weather where excessive perspiration is not being replaced*" (Dehidrasi pada umumnya terjadi pada saat demam, diare dan muntah-muntah di mana cairan berlebihan hilang dan tidak digantikan atau dalam situasi olahraga/cuaca panas dimana keringat yang berlebihan tidak digantikan).

Jawaban: D

87 Pembahasan Master:

Bias adalah pernyataan yang dipenuhi prasangka/praduga (*prejudice*) dan merupakan penilaian yang berdasarkan pada sudut pandang pribadi penulis yang bukan berdasarkan fakta/penilaian yang tidak memiliki alasan yang kuat (*inclination/unreason judgement/loaded words*). Dengan demikian, pilihan C lebih mencerminkan sudut pandang itu, yaitu "*Premature deaths due to pollution increase worldwide*." Praduga ini disebutkan pada paragraf 1.

Jawaban: C

88 Pembahasan Master:

Dalam memberikan ide-idenya, penulis memulai dengan data-data hasil penelitian universitas tentang penyebab kematian sebagian besar penduduk dunia terutama negara berkembang karena polusi (*One university study suggest that pollutants in the water, air, and soil cause up to 40 percent of the percentage deaths in the world's population. The majority of these deaths occur in developing countries*).

ingat! ingat!

Awal pembicaraan tentang polusi karena adanya data yang disebutkan pada awal paragraf 1.

Jawaban: B

89 Pembahasan Master:

Topik paragraf sesudah bacaan adalah tentang usaha-usaha negara maju untuk menjaga lingkungan supaya terbebas dari polusi (*Developed nations' efforts to keep the environment from pollution*).

ingat! ingat!

Untuk mengetahui topik paragraf sesudah bacaan adalah baca kalimat terakhir paragraf terakhir

Jawaban: E

90 Pembahasan Master:

Berdasarkan bacaan, jawaban sementara tentang kematian dini yang disebabkan oleh polusi di kota akan menurun jika lebih sedikit orang pindah ke kota. Hipotesis ini ada di keseluruhan paragraf 2.

ingat! ingat!

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu masalah.

Jawaban: A

TKD SAINTEK

✔ MATEMATIKA IPA ✔ BIOLOGI ✔ FISIKA ✔ KIMIA

1 Diketahui $\int f(x)dx = ax^2 + bx + c$, dan $a \neq 0$. Jika a, f(x), 2b membentuk barisan aritmetika, dan $f(b) = 6$, maka $\int_0^1 f(x)dx = ...$

A. $\frac{17}{4}$
B. $\frac{21}{4}$
C. $\frac{25}{4}$
D. $\frac{13}{4}$
E. $\frac{11}{4}$

2 Jika (x,y,z) memenuhi sistem persamaan berikut:

$$\frac{2}{(x-1)^2} + \frac{4}{(y+2)^2} + \frac{5}{z^2} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{4}{(x-1)^2} + \frac{2}{(y+2)^2} - \frac{1}{z^2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{3}{(x-1)^2} + \frac{6}{(y+2)^2} - \frac{2}{z^2} = 1$$

Maka nilai dari $(x-1)^2 + (y+2)^2 + z^2 = ...$

A. 0
B. 1
C. 4
D. 9
E. 16

2 Jika titik puncak fungsi kuadrat $y = (a-1)x^2 + ax + 4$ adalah $\left(1, \frac{39}{4}a^2\right)$, maka jarak antar titik potong fungsi kuadrat tersebut dengan sumbu x adalah ....

A. $\frac{2}{19}\sqrt{1101}$
B. $\frac{21}{3}\sqrt{2}$
C. $\frac{2}{3}\sqrt{21}$
D. $2\sqrt{13}$
E. $\frac{2}{3}$

4 Sebuah polinom *p*(*x*) mempunyai suatu maksimum lokal di (–2,4), suatu minimum lokal di (1,1), suatu maksimum lokal di (5,7) dan tidak ada titik kritis lain, maka *p*(*x*) memotong sumbu *x* di ....

A. 1 titik
B. 2 titik
C. 3 titik
D. 4 titik
E. 5 titik

5 Nilai *x* yang memenuhi $|x-1| + |x-2| + |x-3| \geq 6$ adalah....

A. $0 \leq x \leq 4$
B. $x \leq -2$ atau $x \leq 4$
C. $x \leq 0$ atau $x \geq 4$
D. $x \leq 1$ atau $x > 3$
E. $x < 1$ atau $x \geq 4$

6 Pada kubus ABCD.EFGH, titik K terletak pada rusuk GH sehingga HK : GH = 1 : 2. Titik M terletak pada rusuk EF sehingga EM : MF = 1 : 2. Jika *a* adalah sudut yang terbentuk antara irisan bidang yang melalui titik A, C, dan irisan bidang yang melalui A, C, M, maka nilai dari cos *a* adalah ....

A. $\frac{264}{72\sqrt{19}}$
B. $\frac{72}{264\sqrt{19}}$
C. $\frac{264}{73\sqrt{19}}$
D. $\frac{246}{72\sqrt{19}}$
E. $\frac{264}{27\sqrt{19}}$

7. Jumlah p suku pertama dari suatu barisan aritmetika ialah q dan jumlah q suku pertama ialah p. Maka jumlah $(p + q)$ suku pertama dari barisan tersebut adalah ….

A. $p+q$
B. $(p+q)/2$
C. $p+q+1$
D. $-(p+q)$
E. $-(p+q+1)$

8. $\tan x.\sin x - \cos x = \sin x$, maka $\tan x = ...$

A. $-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{3}$ atau $-\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\sqrt{3}$
B. $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{3}$ atau $\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\sqrt{3}$
C. $-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{5}$ atau $-\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\sqrt{5}$
D. $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{5}$ atau $\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\sqrt{5}$
E. $1+\sqrt{5}$ atau $1-\sqrt{5}$

9. Diketahui $f(x)=\frac{2}{3}x^3-\frac{1}{2}x^2-3x+\frac{1}{6}$. Jika $g(x)=f(1-2x)$, maka kurva g naik pada selang ….

A. $-\frac{1}{4}\le x\le 1$
B. $-1\le x\le \frac{1}{4}$
C. $-1\le x\le 1$
D. $-\frac{5}{4}\le x\le 1$
E. $-\frac{3}{4}\le x\le 1$

10. Jika diketahui garis singgung parabola $y = ax^2 + 12x - 14$ pada titik $x = 3$ membentuk sudut terhadap sumbu x sebesar $\pi - \text{arc tan}(6)$, maka luas daerah yang dibatasi oleh garis lurus $y = 9x - 32$ dan parabola tersebut adalah ….

A. $\frac{85}{2}$
B. $\frac{95}{2}$
C. $\frac{105}{2}$
D. $\frac{115}{2}$
E. $\frac{125}{2}$

11. Diberikan $f(x) = \sin^2 x$. Jika $f'(x)$ menyatakan turunan pertama dari $f(x)$, maka

$\lim\limits_{h\to\infty} h\left\{f'(x+\frac{1}{h})-f'(x)\right\} = ...$

A. $\sin 2x$
B. $-\cos 2x$
C. $2\cos 2x$
D. $2 \sin x$
E. $-2\cos x$

12. Jika $\sin^2 t(\csc^2 t-1)(1-\sin t+\sin^2 t-\sin^3 t+...) = x$, dengan $t\in\left(\frac{\pi}{2},\pi\right)$, maka nilai dari sin 2t adalah ….

A. $-2(x-1)\sqrt{1-(x-1)^2}$
B. $2(x-1)\sqrt{1-(x-1)^2}$
C. $\frac{-2(x-1)}{\sqrt{1-(x-1)^2}}$
D. $\frac{2(x-1)}{\sqrt{1-(x-1)^2}}$
E. $2(x+1)\sqrt{1-(x-1)^2}$

12. Jika $f(x)=(x-1)^5+(x-1)^4+(x-1)^3+(x-1)^2+(x-1)+1$ maka sisa dari pembagian $f(x+1)$ oleh $x - 1$ adalah ….

A. 1
B. 2
C. 4
D. 6
E. 10

14. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sqrt{1+\tan x}-\sqrt{1+\sin x}}{x^3} = ...$

A. 0
B. $\frac{1}{2}$
C. $\frac{1}{3}$
D. $\frac{1}{4}$
E. $\frac{1}{5}$

15. Diketahui persamaan hiperbola sebagai berikut:

$\frac{x^2}{25}-\frac{y^2}{9}=1$

Titik fokus hiperbola tersebut adalah....

A. (0,−4) dan (0,4)
B. (−4,0) dan (4,0)
C. (4,4) dan (0,0)
D. (5,3) dan (3,5)
E. (9,25) dan (−9,25)

16. Pada $t = 0$, sebuah benda dilemparkan di atas tanah datar dengan vektor kecepatan awal $\vec{V_o} = \left(30\hat{i} + 50\hat{j}\right)$ m/s. Jika percepatan gravitasi $g = 10$ m/s², maka perpindahan yang dilakukan benda setelah dua detik adalah ....

A. 30 m
B. 40 m
C. 60 m
D. 80 m
E. 100 m

17. Seseorang bermassa m yang berada di dalam lift mengukur berat badannya. Ketika lift dipercepat ke atas dengan percepatan a, berat orang tersebut adalah w_1. Berat orang tersebut adalah w_2 ketika lift dipercepat ke bawah dengan percepatan a. Jika perbandingan w_1 dan w_2 adalah 3 : 2, maka besar a adalah ....

A. 2 m/s²
B. 3 m/s²
C. 5 m/s²
D. 6 m/s²
E. 10 m/s²

18. Seorang ahli akrobat mengendarai motornya pada tong silinder vertikal dengan jari-jari 9 m. Jika koefisien gesekan antara ban motor dengan dinding adalah 0,9, maka kecepatan motor yang diperlukan agar tetap berada pada lintasan melingkar horizontal adalah ....

A. 9 m/s
B. 10 m/s
C. 12 m/s
D. 14 m/s
E. 18 m/s

19. Sebuah logam dengan panjang L dan luas penampang A diberikan gaya tegangan F sehingga bertambah panjang sebesar ΔL. Jika panjang logam tersebut dijadikan 50% panjang semula dan gaya tegangan dinaikkan 100%, pertambahan panjang logam tersebut menjadi ... ΔL.

A. 1
B. 2
C. 4
D. 6
E. 8

20. Sebuah benda bermassa 100 gram dan volume 200 cc dibenamkan ke dasar danau sedalam 20 m. Kemudian benda dilepaskan dari keadaan diam dan mulai bergerak vertikal ke atas. Beberapa saat kemudian benda akan mencapai permukaan air. Jika dianggap gesekan antara benda dengan air dapat diabaikan dan massa jenis air 1000 kg/m³, pernyataan berikut yang benar adalah ....

(1) Percepatan yang dialami benda adalah 10 m/s.
(2) Kecepatan benda ketika meninggalkan permukaan air adalah 20 m/s.
(3) Waktu yang diperlukan benda untuk sampai ke permukaan air adalah 2 sekon.
(4) Ketinggian maksimum yang dicapai benda adalah 20 meter dari permukaan air setelah meninggalkan permukaan air.

21. Dua buah tabung gas A dan B masing-masing bervolume 2000 cc dan 4000 cc diisi gas yang sejenis. Setelah dilakukan pengukuran, suhu gas dalam tabung A dan B sama. Tekanan gas di tabung B adalah 3 atm. Setelah semua gas di tabung A dipindahkan ke tabung B, terjadi proses isotermal sehingga suhu gas dalam tabung sebelum dan sesudah penambahan tidak berubah. Setelah diukur ternyata tekanan di tabung B menjadi 5 atm. Tekanan pada tabung A sebelum semua gas dipindahkan adalah ....

A. 1 atm
B. 2 atm
C. 3 atm
D. 4 atm
E. 5 atm

22. Sebuah gas dalam sistem tertutup bervolume V melakukan pemuaian secara isotermal sehingga volumenya menjadi dua kali semula. Manakah pernyataan berikut yang benar tentang proses tersebut?

(1) Energi dalam gas tidak berubah.
(2) Kalor masuk ke dalam sistem.
(3) Gas melakukan usaha.
(4) Kelajuan molekul-molekul gas bertambah besar.

22. Benda bermassa 2 kg bergetar selaras sederhana. Ketika benda tersebut berada di titik setimbang kecepatannya 2 m/s dan ketika di simpangan 20 cm benda itu diam. Kecepatan benda ketika di simpangan 16 cm sebesar ....

A. 1,8 m/s
B. 1,6 m/s
C. 1,2 m/s
D. 1,0 m/s
E. 0,8 m/s

24. Hambatan listrik suatu kawat penghantar bergantung pada:

(1) panjang kawat
(2) jenis kawat

(3) luas penampang lintang kawat
(4) tegangan pada kawat

25 Suatu partikel bermuatan $1{,}6 \times 10^{-19}$ C dan bermassa 1×10^{-27} kg melewati suatu daerah yang memiliki medan magnet homogen $B = 10^{-5}$ tesla dengan kecepatan 10^3 m/s. Jika sudut yang dibentuk vektor kecepatan partikel dengan medan magnet adalah 90° , maka pernyataan yang benar adalah ....
(1) Gaya Lorentz yang dialami partikel adalah $1{,}6 \times 10^{-21}$ N.
(2) Lintasan partikel berupa lingkaran dengan jari-jari 62,5 cm.
(3) Partikel bergerak melingkar beraturan.
(4) Percepatan partikel tetap.

26 Partikel X yang bermassa m bergerak dengan kecepatan v searah sumbu x positif. Partikel X kemudian meluruh menjadi partikel Y dan Z dengan perbandingan massa 1:2. Partikel Y bergerak dengan membentuk sudut θ terhadap sumbu x positif, sedangkan partikel Z bergerak ke arah sumbu y negatif dengan kecepatan yang sama dengan partikel X. Nilai tan θ adalah ....

A. $\frac{1}{2}$
B. 2
C. $\frac{2}{3}$
D. $\frac{3}{2}$
E. 0

27 Jika jarak celah ke layar pada percobaan celah ganda diperbesar menjadi dua kali semula, maka jarak antara pola terang berurutan menjadi dua kali semula.

SEBAB

Ketika jarak celah ke layar diperbesar, lebar pita-pita terang gelap juga semakin besar menjadi dua kali semula.

28 Tiga buah kapasitor identik masing-masing memiliki kapasitas C. Ketiga kapasitor kemudian dihubungkan secara seri dan ujung-ujungnya diberi tegangan V. Pernyataan berikut yang tepat terkait dengan hal ini adalah ....

(1) Masing-masing kapasitor menyimpan muatan yang sama besar yaitu sebesar CV.
(2) Tegangan pada tiap kapasitor sama besar.
(3) Kapasitas pengganti kapasitor bergantung pada nilai Q dan V.
(4) Energi yang tersimpan pada tiap kapasitor adalah sebesar $\frac{1}{18}CV^2$.

29 Sebuah roket bermassa m diluncurkan dari permukaan bumi dengan kecepatan v. Jika ketinggian maksimum yang dapat dicapai roket adalah R, maka besar v adalah .... (dianggap massa bumi adalah M dan jari-jari bumi adalah R)

A. $\sqrt{\frac{GM}{R}}$
B. $\sqrt{\frac{Gm}{R}}$
C. $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$
D. $\sqrt{\frac{Gm}{2R}}$
E. $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$

30 Dua buah gelombang koheren dengan amplitudo masing-masing 6 cm dan 8 cm mengalami superposisi. Jika kedua gelombang memiliki beda sudut fase sebesar $p/2$, maka amplitudo gelombang superposisi adalah ....

A. 6 cm
B. 8 cm
C. 9 cm
D. 10 cm
E. 12 cm

31 Energi pengionan pertama sampai dengan keempat suatu unsur pada golongan utama berturut-turut adalah 900 kJ mol^{-1}; 1760 kJ mol^{-1}; 14.800 kJ mol^{-1}; dan 21.000 kJ mol^{-1}. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa unsur tersebut cenderung membentuk ion bermuatan ....

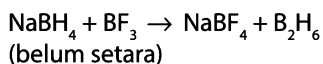
A. +1
B. +2
C. +3
D. +4
E. +5

22 Senyawa XY_4 terbentuk dari unsur X yang terletak pada golongan gas mulia dan Y dengan nomor atom 9. Bentuk molekul dan hibridisasi yang sesuai untuk senyawa tersebut adalah ....

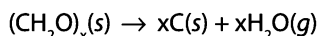
A. tetrahedral, sp^3
B. segiempat planar, sp^3
C. piramida segitiga, sp^3
D. oktahedral, d^2sp^3
E. segiempat planar, d^2sp^3

33. Analisis terhadap suatu senyawa menghasilkan 87,5% nitrogen dan sisanya hidrogen. Jika senyawa tersebut memiliki massa molekul relatif 32, maka jumlah atom hidrogen dalam 0,02 mol senyawa tersebut adalah ....
(A_r H = 1, N = 14, L = 6×10^{23})
A. $2,4 \times 10^{23}$ atom
B. 3×10^{22} atom
C. 3×10^{23} atom
D. $4,8 \times 10^{22}$ atom
E. $4,8 \times 10^{23}$ atom

34. Diberikan persamaan reaksi berikut.

$NaBH_4 + BF_3 \rightarrow NaBF_4 + B_2H_6$
(belum setara)

Jika sebanyak 7,6 gram $NaBH_4$ direaksikan dengan 13,6 gram BF_3, maka massa B_2H_6 yang dihasilkan adalah .... (A_r H = 1, B = 11, F = 19, Na = 23)
A. 1,4 gram
B. 2,2 gram
C. 2,8 gram
D. 5,6 gram
E. 6 gram

33. Proses dehidrasi senyawa organik dengan rumus empiris CH_2O dapat dituliskan menurut persamaan reaksi berikut.

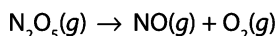
$(CH_2O)_x(s) \rightarrow xC(s) + xH_2O(g)$

Pada tekanan dan temperatur reaksi, 1 gram gas H_2 memiliki volume 10 L. Jika proses dehidrasi 0,2 mol $(CH_2O)_x$ menghasilkan uap air sebanyak 12 L, maka massa molekul relatif (M_r) senyawa organik tersebut adalah ....
A. 90
B. 120
C. 180
D. 240
E. 480

36. Perhatikan tabel di bawah ini:
C = C = 610 kJ mol^{-1}
C – C = 350 kJ mol^{-1}
C – H = 410 kJ mol^{-1}
H – Cl = 430 kJ mol^{-1}
C – Cl = 340 kJ mol^{-1}

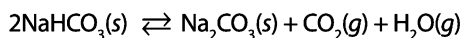
Reaksi adisi 1–butena dengan HCl memiliki perubahan entalpi sebesar ....
A. – 60 kJ mol^{-1}
B. + 60 kJ mol^{-1}
C. – 240 kJ mol^{-1}
D. – 500 kJ mol^{-1}
E. + 500 kJ mol^{-1}

37. Dalam suasana basa, P_4 mengalami reaksi autoredoks menghasilkan PO_4^{3-} dan PH_3. Jumlah mol ion PO_4^{3-} yang dihasilkan dari 1 mol P_4 adalah ....
A. 5 mol
B. 3 mol
C. 2 mol
D. 1,5 mol
E. 1 mol

38. Jika 500 mL larutan NaCl dielektrolisis dengan arus 2 A selama 1930 detik, maka pernyataan berikut yang benar adalah .... (A_r Na = 23, 1 F = 96.500 C)
A. terbentuk 0,092 gram logam natrium di katode
B. di katode terbentuk gas klorin
C. larutan di katode memiliki pH 12 + log 8
D. di anode terbentuk 224 mL gas klorin
E. konsentrasi ion Na^+ dalam larutan tersisa 0,092 M

39. Gas N_2O_5 terurai menjadi gas NO dan O_2.
$N_2O_5(g) \rightarrow NO(g) + O_2(g)$

Jika laju penguraian N_2O_5 adalah 0,6 M s^{-1}, maka laju pembentukan gas O_2 adalah ....
A. 3 M s^{-1}
B. 2,4 M s^{-1}
C. 1,2 M s^{-1}
D. 0,9 M s^{-1}
E. 0,6 Ms^{-1}

40. Pada suhu 125°C pemanasan 0,1 mol natrium bikarbonat dalam wadah 5 L menghasilkan CO_2 dan H_2O menurut reaksi berikut.

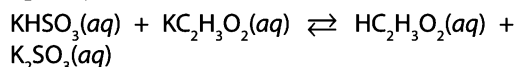
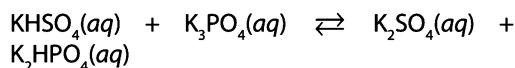
$2NaHCO_3(s) \rightleftarrows Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

Jika tekanan total yang terjadi adalah 0,6 atm, maka nilai K_p untuk reaksi tersebut adalah ....
A. 4×10^{-4}
B. 9×10^{-2}
C. $3,6 \times 10^{-2}$
D. 2×10^{-2}
E. 1×10^{-2}

41. Larutan A dibuat dengan melarutkan 17,1 gram sukrosa (M_r = 342) dalam 500 gram air. Larutan B dibuat dengan melarutkan 6 gram urea (M_r = 60) dan 2,925 gram NaCl (M_r = 58,5) dalam 500 gram air. Perbandingan kenaikan titik didih larutan A terhadap B adalah ....
A. 1 : 1
B. 1 : 3
C. 1 : 4
D. 2 : 3
E. 3 : 4

42 Sebanyak 10 mL NH_3 0,1 M dititrasi dengan larutan HCl 0,1 M. pH saat titik ekivalen adalah .... (K_b $NH_3 = 2 \times 10^{-5}$)
A. 4
B. 6 – log 5
C. 6
D. 6 + log 5
E. 8 + log 5

43 Pada reaksi berikut:

$KHSO_4(aq) + K_3PO_4(aq) \rightleftarrows K_2SO_4(aq) + K_2HPO_4(aq)$

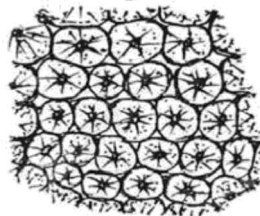
$KHSO_3(aq) + KC_2H_3O_2(aq) \rightleftarrows HC_2H_3O_2(aq) + K_2SO_3(aq)$

Senyawa yang bersifat asam menurut Bronsted - Lowry adalah ....
A. K_3PO_4
B. K_2SO_4
C. $KHSO_3$
D. $KC_2H_3O_2$
E. K_2SO_3

44 Senyawa berikut yang memiliki isomer optis aktif adalah ....
A. 3–pentanol
B. 2–metil butanal
C. n–butana
D. 2–metil–2–butanol
E. 2–metil propana

43 Reaksi pembentukan etena dari alkohol tergolong reaksi ....
A. oksidasi
B. hidrolisis
C. substitusi
D. adisi
E. eliminasi

46 Vermes terbagi menjadi tiga filum yaitu Platyhelminthes, Nemathelminthes, dan Annelida. Vermes yang tidak memiliki *coelom* dan dapat dijadikan indikator pencermaran air termasuk ke dalam kelas ....
A. Trematoda
B. Turbelaria
C. Nematoda
D. Cestoda
E. Oligochaeta

47 Tarsius (*Tarsius tumpara*) merupakan salah satu primata endemik Indonesia di Pulau ....
A. Kalimantan
B. Jawa
C. Sulawesi
D. Irian Jaya
E. Maluku

48 Perhatikan gambar berikut!

Ciri yang tidak sesuai untuk jaringan di atas adalah ....
A. memiliki penebalan dinding sekunder
B. selnya bersifat mati
C. berfungsi sebagai jaringan penguat tumbuhan
D. memiliki banyak protoplas
E. tersusun atas serat dan sel batu

49 Bagian mata manusia yang memiliki peranan mengurangi silau mata dan mencegah pemantulan sinar adalah ....
A. iris
B. pupil
C. lensa
D. retina
E. koroid

50 Suatu populasi tikus memiliki variasi tubuh berukuran pendek, sedang, dan besar. Tikus jantan bertubuh besar cenderung kawin dengan tikus betina bertubuh besar. Begitu pula sebaliknya, tikus jantan berukuran kecil cenderung kawin dengan tikus betina berukuran tubuh kecil. Jika kecenderungan tersebut terus berlanjut, maka akan terjadi ....
A. seleksi ukuran tubuh
B. seleksi diversifikasi
C. seleksi simpatrik
D. isolasi reproduksi
E. seleksi seksual

31 Manakah pernyataan berikut ini yang tidak tepat tentang fotosistem II?
A. terdapat di membran tilakoid
B. terlibat dalam oksidasi air
C. memiliki klorofil berupa P680
D. memiliki kompleks antena untuk menangkap cahaya
E. dibutuhkan untuk fotofosforilasi siklik

52 Struktur berikut ini yang ditemukan pada sel prokariotik dan eukariotik adalah ....
A. membran sel dan kloroplas
B. DNA dan ribosom
C. dinding sel dan membran nukleus

D. flagella dan retikulum endoplasma
E. kompleks Golgi dan mitokondria

53 Pasangan antar kedua rantai DNA pada heliks ganda terjadi akibat ....
A. ikatan ionik
B. ikatan kovalen
C. ikatan hidrogen
D. ikatan hidrofobik
E. ikatan fosfodiester

54 Perubahan informasi genetik dipengaruhi oleh ....
A. transformasi, transduksi, konjugasi
B. mutasi, transformasi, transduksi atau rekombinasi
C. mutasi, rekombinasi, manipulasi
D. manipulasi, transformasi, fusi
E. mutasi, fusi, rekombinasi

55 Antibiotik jenis strepromisin digunakan untuk membunuh bakteri penyebab penyakit TBC, pneumonia dan disentri. Antibiotik tersebut dibuat dengan memanfaatkan kemampuan mikro-organisme jenis ....
A. alga biru
B. ganggang
C. fungi
D. bakteri
E. kapang

56 Penyakit yang hanya akan diturunkan kepada anak laki-laki saja ialah ....
(1) bulu kasar atau *hystric gravior*
(2) *hypertrichosis*
(3) *webbed toes*
(4) hemofilia

37 Pasangan jenis hormon dan fungsinya berikut ini yang benar adalah ....
(1) paratiroid hormon – homeostasis Ca
(2) timosin – proliferasi limfosit
(3) aldosteron – reabsorbsi ion Na^+ dan K^+
(4) melatonin – mengatur ritme biologis tubuh

58 Pernyataan yang benar mengenai Angiospermae dan Gymnospermae di bawah ini adalah ....
(1) termasuk tumbuhan *Tracheophyta*
(2) memiliki ovulum
(3) memiliki sperma dan ovum
(4) terdapat jaringan endodermis

59 Magnesium dan nitrogen merupakan dua mineral yang diperlukan tumbuhan dalam jumlah sedikit.

SEBAB

Magnesium dan nitrogen hanya diperlukan tumbuhan dalam proses pertambahan panjang batang.

60 Individu dari spesies yang berbeda yang hidup pada daerah sama dapat terjaga dari *interbreeding* karena perbedaan masa kawin.

SEBAB

Perbedaan masa kawin pada individu dari spesies berbeda dapat menyebabkan terjadinya isolasi gamet.

PEMBAHASAN
TKD SAINTEK - TRYOUT 1

✔ MATEMATIKA IPA ✔ BIOLOGI ✔ FISIKA ✔ KIMIA

1 Pembahasan Master:

$\int f(x)dx = ax^2 + bx + c$, maka:

$f(x) = 2ax + b$

Sehingga,

$f(a) = 2a^2 + b$ ....(i)

$f(b) = 2ab + b$ ....(ii)

Jika a, f(a), 2b membentuk barisan aritmetika, maka:

$f(a) = \frac{a+2b}{2}$ ....(iii)

Dari (i) dan (iii):

$2a^2 + b = \frac{a+2b}{2}$

$\rightarrow 4a^2 + 2b = a + 2b$

$\rightarrow 4a^2 - a = 0$

$\rightarrow a(4a-1) = 0$

$\rightarrow a = 0$ atau $a = \frac{1}{4}$

Karena $a \neq 0$ maka $a = \frac{1}{4}$

Diketahui $f(b)$ 6, sehingga dari persamaan (ii), diperoleh:

$6 = 2ab + b \rightarrow 6 = 2\left(\frac{1}{4}\right)b + b$

$\rightarrow 6 = \frac{3}{2}b$

$\rightarrow b = 4$

maka, $f(x) = \frac{1}{2}x + 4$

Jadi, nilai dari $\int_0^1 f(x)dx$

$= \int \left(-x+4\right)dx$

$= \frac{1}{4}x \; + 4x\Big| = \left(\frac{1}{4}+4\right) - 0 = \frac{17}{4}$

Jawaban: A

2 Pembahasan Master:

Misal $\frac{1}{(x-1)^2} = a, \frac{1}{(y+2)^2} = b, \frac{1}{z^2} = c$,

diperoleh sistem pesamaan berikut:

(i) $2a + 4b + 5c = \frac{9}{4}$ (iii) $3a + 6b - 2c = 1$

(ii) $4a - 2b - c = -$

Dari persamaan (ii) dan (iii), dengan metode eliminasi, maka:

$$\begin{array}{l|l} 4a - 2b - c = \frac{1}{2} & \times 3 \\ 3a + 6b - 2c = 1 & \times 1 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 12a - 6b - 3c = \frac{3}{2} \\ 3a + 6b - 2c = 1 \; + \\ \hline 15a \quad -5c = \frac{5}{2} \; ...(iv) \end{array}$$

Dari persamaan (i) dan (ii), dengan metode eliminasi, maka:

$$\begin{array}{l|l} 2a + 4b + 5c = \frac{9}{4} & \times 1 \\ 4a - 2b - \; c = \frac{1}{2} & \times 2 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 2a + 4b + 5c = \frac{9}{4} \\ 8a - 4b - 2c = 1 \; + \\ \hline 10a \quad +3c = \frac{13}{4} \; ...(v) \end{array}$$

Dari persamaan (iv) dan (v), dengan metode eliminasi, maka:

$$\begin{aligned} 15a - 5c &= \frac{5}{2} \quad \left|\times\frac{2}{3}\right| \Rightarrow & 10a - \frac{10}{3}c &= \frac{5}{3} \\ 10a + 3c &= \frac{13}{4} \quad |\times 1| & 10a + \ \ 3c &= \frac{13}{4} \quad - \\ & & \frac{19}{3}c &= \frac{19}{12} \\ & & \Rightarrow c &= \frac{1}{4} \end{aligned}$$

Dari persamaan (iv), maka:

$$15a - 5\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{5}{2}$$
$$15a = \frac{5}{2} + \frac{5}{4} = \frac{15}{4}$$
$$a = \frac{15}{4} \times \frac{1}{15} = \frac{1}{4}$$

Dari persamaan (iii), maka:

$$3\left(\frac{1}{4}\right) + 6b - 2\left(\frac{1}{4}\right) = 1$$
$$\frac{3}{4} + 6b - \frac{2}{4} = 1$$
$$6b = 1 - \frac{1}{4}$$
$$b = \frac{3}{4} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{8}$$

Jadi, nilai dari $(x - 1)^2 + (y + 2)^2 + z^2$

yaitu $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} = 4 + 8 + 4 = 16$

Jawaban: E

3 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Absis puncak dari grafik

$ax^2 + bx + c = 0$ adalah $-\frac{b}{2a}$

$y = (a - 1)x^2 + ax + 4$, maka puncaknya yaitu $\left(1, \frac{39}{4}a^2\right)$

•) $\frac{-a}{2(a-1)} = 1 \Leftrightarrow -a = 2a - 2$

$$3a = 2$$
$$a = \frac{2}{3}$$

Sehingga, bentuk fungsi kuadrat:

$$y = -\frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3}x + 4$$

•) Memotong sumbu x: (y = 0)

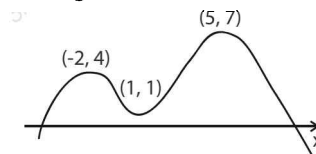
$$-\frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3}x + 4 = 0 \quad [\text{dikali } (-3)]$$
$$x^2 - 2x - 12 = 0$$
$$x^2 - 2x = 12$$
$$(x-1)^2 - 1 = 12$$
$$(x-1)^2 = 12 + 1$$
$$x - 1 = \pm\sqrt{13}$$

Jarak antara titik potong pada sumbu x adalah

$$x_1 - x_2 = 1 + \sqrt{13} - \left(1 - \sqrt{13}\right) = 2\sqrt{13}$$

Jawaban: D

4 Pembahasan Master:

Polinom *p(x)* dengan maksimum lokal di (–2,4), minimum lokal di (1,1), maksimum lokal di (5,7) dan tidak ada titik kritis lain, diilustrasikan sebagai berikut:

Jadi, *p(x)* memotong sumbu *x* di 2 titik.

Jawaban: B

5 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$$|x| = \begin{cases} x, \text{ untuk } x \geq 0 \\ -x, \text{ untuk } x < 0 \end{cases}$$

$$|x-1| + |x-2| + |x-3| \geq 6$$

- untuk $x < 1$:

  $|x - 1| = -(x - 1)$,
  $|x - 2| = -(x - 2)$,
  $|x - 3| = -(x - 3)$

  Diperoleh:

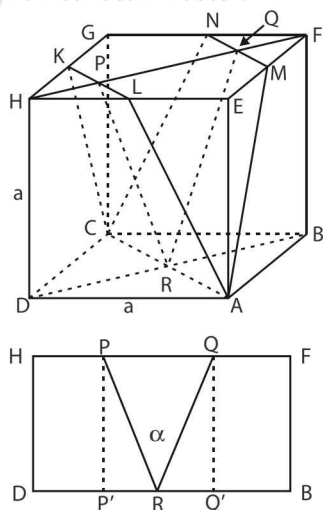
  $$-(x-1) - (x-2) - (x-3) \geq 6$$
  $$-3x + 6 \geq 6$$
  $$-3x \geq 0$$
  $$x \leq 0$$

  diiris dengan $x < 1$, diperoleh $x \leq 0$

- Untuk $1 \leq x < 2$:
  $|x-1| = x-1$,
  $|x-2| = -(x-2)$,
  $|x-3| = -(x-3)$
  Diperoleh: $x-1-(x-2)-(x-3) \geq 6$
  $$-x+4 \geq 6$$
  $$-x \geq 2$$
  $$x \leq -2$$
  Irisan $1 \leq x < 2$ dengan $x \leq -2$, diperoleh tidak ada x yang memenuhi
- Untuk $2 \leq x < 3$:
  $|x-1| = x-1$,
  $|x-2| = x-2$,
  $|x-3| = -(x-3)$
  Diperoleh: $x-1+x-2-(x-3) \geq 6$
  $$x \geq 6$$
  Irisan $2 \leq x < 3$ dengan $x \geq 6$, diperoleh tidak ada x yang memenuhi
- Untuk $x \geq 3$:
  $|x-1| = x-1$,
  $|x-2| = x-2$,
  $|x-3| = x-3$
  Diperoleh: $x-1+x-2+x-3 \geq 6$
  $$3x-6 \geq 6$$
  $$3x \geq 12$$
  $$x \geq 4$$
  Diiriskan dengan $x \geq 3$, diperoleh $x \geq 4$

Jadi, x yang memenuhi adalah $x \leq 0$ atau $x \geq 4$

Jawaban: C

6 Pembahasan Master:

- $\alpha = \angle(ACK, ACM)$
  $= \angle(ACKL, ACNM)$
  $= \angle(PR, QR)$
  $= \angle PRQ$
- $HP = \frac{1}{4}HF = \frac{1}{4}a\sqrt{2}$
  $QF = \frac{1}{3}HF = \frac{1}{3}a\sqrt{2}$
  $PQ = HF - HP - QF$
  $= a\sqrt{2} - \frac{1}{4}a\sqrt{2} - \frac{1}{3}a\sqrt{2}$
  $= \frac{5}{12}a\sqrt{2}$
- $P'R = \frac{1}{4}DB = \frac{1}{4}a\sqrt{2}$
  $PP' = a = \frac{1}{4}a\sqrt{16}$
  Diperoleh, $PR = \frac{1}{4}a\sqrt{18} = \frac{3}{4}a\sqrt{2}$
- $RQ' = \frac{1}{6}DB = \frac{1}{6}a\sqrt{2}$
  $QQ' = a = \frac{1}{6}a\sqrt{36}$
  Diperoleh, $QR = \frac{1}{6}a\sqrt{38}$
- Aturan cosinus:
  $PQ^2 = PR^2 + QR^2 - 2PR \cdot QR \cdot \cos\alpha$
  $\frac{50}{144}a^2 = \frac{18}{16}a^2 + \frac{38}{36}a^2 - 2 \cdot \frac{3}{4}a\sqrt{2} \cdot \frac{1}{6}a\sqrt{38} \cdot \cos\alpha$
  $\frac{50}{144} = \frac{314 - 72\sqrt{19}\cos\alpha}{144}$
  $264 = 72\sqrt{19}\cos\alpha$
  $\cos\alpha = \frac{264}{72\sqrt{19}}$

Jawaban: A

7 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Jumlah n suku pertama deret aritmetika: $S_n = \frac{1}{2}n\left(2a + (n-1)b\right)$

- $S_p = q \Rightarrow \frac{1}{2}p\left(2a + (p-1)b\right) = q$
  $\Rightarrow 2a + pb - b = \frac{2q}{p}$

- $S_q = p \quad \Rightarrow \frac{1}{2}q\left(2a+(q-1)b\right)=p$

$$\Rightarrow 2a+qb-b=\frac{2p}{q}$$

- Eliminasi:

$$2a+pb-b=\frac{2q}{p}$$

$$2a+qb-b=\frac{2p}{q} \quad -$$

$$b(p-q) = \frac{2q}{p}-\frac{2p}{q}=\frac{2(q^2-p^2)}{pq}$$

$$b(p-q)=\frac{2(q+p)(q-p)}{pq}$$

$$bpq=-2(q+p)$$

$$Sp+q=\frac{1}{2}(p+q)\left(2a+(p+q-1)b\right)$$
$$=\frac{1}{2}p(2a+pb-b+bq)+\frac{1}{2}q(2a+bq-b+bp)$$
$$=\frac{1}{2}p\left(\frac{2q}{p}+bq\right)+\frac{1}{2}q\left(\frac{2p}{q}+bp\right)$$
$$=q+\frac{1}{2}bpq+p+\frac{1}{2}bpq$$
$$=p+q+bpq$$
$$=p+q+-2(p+q)$$
$$=-(p+q)$$

Jawaban: D

8 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$$\tan x=\frac{\sin x}{\cos x}$$
$$\sin^2 x=1-\cos^2 x$$
$$2\cos^2 x-1=\cos 2x$$
$$\tan 2x=\frac{2\tan x}{1-\tan^2 x}$$

$$\tan x.\sin x-\cos x=\sin x$$
$$\rightarrow \left(\frac{\sin x}{\cos x}\right).\sin x-\cos x=\sin x$$
$$\rightarrow \frac{\sin^2 x-\cos^2 x}{\cos x}=\sin x$$
$$\rightarrow \sin^2 x-\cos^2 x=\sin x.\cos x$$
$$\rightarrow \left(1-\cos^2 x\right)-\cos^2 x=\frac{1}{2}\sin 2x$$
$$\rightarrow 1-2\cos^2 x=\frac{1}{2}\sin 2x$$
$$\rightarrow -\cos 2x=\frac{1}{2}\sin 2x$$
$$\rightarrow \frac{\sin 2x}{\cos 2x}=-2$$
$$\rightarrow \tan 2x=-2$$
$$\rightarrow \frac{2\tan x}{1-\tan^2 x}=-2$$
$$\rightarrow 2\tan x=-2+2\tan^2 x$$
$$\rightarrow \tan^2 x-\tan x-1=0$$

Misal: $\tan^2 x=p$ maka:

$$p^2-p-1=0$$

Jika akar-akarnya x_1 dan x_2, maka:

$$x_{1.2}=\frac{-(-1)\pm\sqrt{(-1)^2-4(1)(-1)}}{2.1}$$
$$=\frac{1\pm\sqrt{5}}{2}=\frac{1}{2}\pm\frac{1}{2}\sqrt{5}$$

Jawaban: D

9 Pembahasan Master:

Diketahui:

$$f(x)=\frac{2}{3}x^3-\frac{1}{2}x^2-3x+\frac{1}{6}$$

Jika $g(x)=f(1-2x)$, maka:

$$g(x)=\frac{2}{3}(1-2x)^3-\frac{1}{2}(1-2x)^2-3(1-2x)+\frac{1}{6}$$

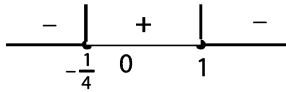
Fungsi $g(x)$ naik, jika $g'(x)\geq 0$.

Sehingga:

$$\frac{2}{3}.3(1-2x)^{3-1}(-2)-\frac{1}{2}.2(1-2x)^{2-1}(-2)-3(1)(1-2x)^{1-1}(-2)\geq 0$$
$$\Rightarrow -4(1-2x)^2+2(1-2x)+6\geq 0$$
$$\Rightarrow -4\left(1-4x+4x^2\right)+(2-4x)+6\geq 0$$
$$\Rightarrow -4+16x-16x^2+2-4x+6\geq 0$$
$$\Rightarrow -16x^2+12x+4\geq 0$$
$$\Rightarrow -4x^2+3x+1\geq 0$$
$$\Rightarrow (-4x-1)(x-1)\geq 0$$
$$\Rightarrow x=-\frac{1}{4} \text{ atau } x=1$$

Sehingga, pembuat nolnya $x = -\frac{1}{4}$ atau $x = 1$

Daerah hasil:

$$\underset{-\frac{1}{4}}{\overset{-}{}}\quad + \quad 0 \quad \underset{1}{} \quad -$$

nilai yang memenuhi adalah $-\frac{1}{4} \le x \le 1$

Jawaban: A

10 Pembahasan Master:

- $m_{\text{garis singgung}} = m_{\text{kurva}}$ di titik singgung

$$\tan(\pi - \arctan 6) = 2ax + 12$$
$$-\tan(\arctan 6) = 2a.3 + 12$$
$$-6 = 6a + 12$$
$$6a = -18$$
$$a = -3$$

- Parabola: $y = -3x^2 + 12x - 14$

ingat! ingat!

Luas daerah $= \frac{D\sqrt{D}}{6a^2}$

dengan $D = b^2 - 4ac$

Daerah dibatasi $y = -3x^2 + 12x - 14$ dan $y = 9x - 32$

Subtitusi:

$$9x - 32 = -3x^2 + 12x - 14$$
$$3x^2 - 3x - 18 = 0$$
$$D = (-3)^2 - 4 . 3 . (-18) = 9 + 216 = 225$$
$$L = \frac{225.15}{6.3^2} = \frac{225.5}{6.3} = \frac{125}{2}$$

Jawaban: E

11 Pembahasan Master:

$f(x) = \sin^2 x$

$f'(x) = 2 \sin x . \cos x = \sin 2x$

Untuk $t = \frac{1}{h}$, maka jika $h \to \sim$ berakibat $t \to 0$

$$\lim_{h\to\sim} h\left\{f'\left(x + \frac{1}{h}\right) - f'(x)\right\} = \lim_{t\to 0} \frac{f'(x+t) - f'(x)}{t}$$
$$= f''(x)$$
$$= 2 \cos 2x$$

Jawaban: C

12 Pembahasan Master:

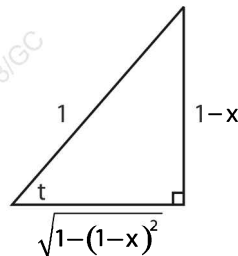
ingat! ingat!

- deret geometri tak hingga:

$$S_\infty = \frac{a}{1-r}$$

- $\operatorname{cosec} t = \frac{1}{\sin t}$

$$\sin^2 t.\left(\frac{1}{\sin^2 t} - 1\right).\left(\frac{1}{1+\sin t}\right) = x$$
$$(1 - \sin^2 t).\left(\frac{1}{1+\sin t}\right) = x$$
$$\frac{(1-\sin t)(1+\sin t)}{(1+\sin t)} = x$$
$$1 - \sin t = x$$
$$\sin t = 1 - x$$

Dengan segitiga bantu:

Karena $t \in \left(\frac{\pi}{2}, \pi\right)$, (dikuadran II)

maka $\cos t = -\sqrt{1-(1-x)^2}$

Diperoleh:

$$\sin 2t = 2 \sin t . \cos t$$
$$= 2.(1-x).\left(-\sqrt{1-(1-x)^2}\right)$$
$$= 2(x-1)\sqrt{1-(1-x)^2}$$

Jawaban: B

13 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

f(x) dibagi (x – a) sisanya adalah f(a)

- $f(x) = (x-1)^5 + (x-1)^4 + (x-1)^3 + (x-1)^2 + (x-1) + 1$

- $f(x + 1) = x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$
- sisa pembagian oleh x – 1 adalah $1^5 + 1^4 + 1^3 + 1^2 + 1 + 1 = 6$

Jawaban: D

14 Pembahasan Master:

$$\lim_{x\to 0}\frac{\sqrt{1+\tan x}-\sqrt{1+\sin x}}{x^3}$$
$$=\lim_{x\to 0}\frac{\sqrt{1+\tan x}-\sqrt{1+\sin x}}{x^3}\cdot\frac{\sqrt{1+\tan x}+\sqrt{1+\sin x}}{\sqrt{1+\tan x}+\sqrt{1+\sin x}}$$
$$=\lim_{x\to 0}\frac{(1+\tan x)-(1+\sin x)}{x^3\left(\sqrt{1+\tan x}+\sqrt{1+\sin x}\right)}$$
$$=\lim_{x\to 0}\frac{\sin x[1-\cos x]}{x^3\cdot\cos x\cdot\left(\sqrt{1+\tan x}+\sqrt{1+\sin x}\right)}$$
$$=\lim_{x\to 0}\frac{\sin x\cdot 2\sin\frac{1}{2}x\cdot\sin\frac{1}{2}x}{x^3\cdot\cos x\cdot\left(\sqrt{1+\tan x}+\sqrt{1+\sin x}\right)}$$
$$=\lim_{x\to 0}2\cdot\frac{\sin x}{x}\cdot\frac{\sin\frac{1}{2}x}{x}\cdot\frac{\sin\frac{1}{2}x}{x}\cdot\frac{1}{\cos x}\cdot\frac{1}{\sqrt{1+\tan x}+\sqrt{1+\sin x}}$$
$$=2\cdot 1\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot 1\cdot\frac{1}{2}$$
$$=\frac{1}{4}$$

Jawaban: D

15 Pembahasan Master:

Diketahui persamaan hiperbola sebagai berikut:

$$\frac{x^2}{25}-\frac{y^2}{9}=1$$

$\Rightarrow$ $a^2 = 25$ maka $a = 5$

$\Rightarrow$ $b^2 = 9$ maka $a = 3$

$\Rightarrow$ $c^2 = a^2 - b^2 = 25 - 9 = 16$ maka $c = 4$

$\Rightarrow$ Titik pusat (p,q) = (0,0)

ingat! ingat!

- Jika pada persamaan hiperbola diawali x maka titik fokusnya (p – c, q) dan (p + c, q), titik puncaknya (p – a, q) dan (p + a, q).
- Jika pada persamaan hiperbola diawali y maka titik fokusnya (q, p – c) dan (q, p + c), titik puncaknya (q, p –a) dan (q, p + a).

Maka titik fokus:

(p – c, q) = (0 – 4, 0) = (–4,0)

(p + c, q) = (0 + 4, 0) = (4,0)

Jawaban: B

16 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Perpindahan adalah:

$$|\vec{r}|=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$$

dan persamaan pada gerak parabola:

$$y=V_{oy}t-\frac{1}{2}gt^2 \text{ dan } x=V_{ox}t$$

Diketahui:

V_{ox} = 30 m/s

V_{oy} = 50 m/s

Dianggap posisi benda semula sebelum dilemparkan berada pada koordinat $(x_1,y_1)=(0,0)$, sehingga

$y_2 = 50\times 2 - 5\times 4 = 80\text{m}$

dan

$x_2 = 30\times 2 = 60\text{m}$

Perpindahannya adalah

$|\vec{r}|=\sqrt{60^2+80^2}=100\text{m}$.

Jadi, perpindahannya adalah 100 m.

Jawaban: E

17 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Ketika lift dipercepat ke atas:

$W_{orang} = m(g + a)$

Ketika lift dipercepat ke bawah:

$W_{orang} = m(g - a)$

Anggap g = 10 m/s².

Diketahui:

$$\frac{W_1}{W_2}=\frac{3}{2}=\frac{m(g+a)}{m(g-a)}\rightarrow 30-3a=20+2a$$

sehingga diperoleh $a = 2\text{m}/\text{s}^2$

Jadi, percepatan lift adalah 2 m/s².

Jawaban: A

18 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Untuk benda yang bergerak melingkar, berlaku persamaan gaya sentripetal:
>
> $$F_s = \frac{mv^2}{R}$$

Gaya yang menuju pusat lingkaran bertanda positif, sedangkan gaya yang menjauhi pusat bertanda negatif.

Pada soal, hanya satu gaya yang bekerja sebagai gaya sentripetal yaitu gaya normal yang arahnya menuju pusat sehingga bertanda positif, yaitu $N = \frac{mv^2}{R}$

Sedangkan hukum Newton:

$$f_s = W \rightarrow \mu_s N = mg \rightarrow \frac{\mu_s v^2}{R} = g \rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{gR}{\mu_s}} = \sqrt{\frac{10 \times 9}{0{,}9}} = 10 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan minimum agar tetap berada pada lintasan melingkar adalah 10 m/s.

Jawaban: B

19 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Persamaan elastisitas:
>
> $$Y = \frac{F \times L}{A \times \Delta L}$$
>
> Dengan Y adalah modulus elastisitas yang nilainya hanya bergantung pada jenis bahan.

Diketahui:

$F_1 = F$ $\quad$ $F_2 = 2F$

$L_1 = L$ $\quad$ $L_2 = 0{,}5L$

Karena bahan sama, maka:

$$\frac{F_1 \times L_1}{A_1 \times \Delta L_1} = \frac{F_2 \times L_2}{A_2 \times \Delta L_2} \rightarrow$$

$$\frac{F \times L}{\Delta L} = \frac{2F \times 0{,}5L}{\Delta L_2} \rightarrow \Delta L_2 = \Delta L$$

Jadi pertambahan panjang logam tersebut sama dengan keadaan pertama.

Jawaban: A

20 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Benda yang dicelupkan dalam fluida akan mengalami gaya angkat ke atas sebesar:
>
> $$F_A = r_f \times g \times V_{celup}$$
>
> Hukum Newton:
>
> $$\Sigma F = ma$$
>
> Persamaan GLBB:
>
> $$v_t^2 = v_o^2 \pm 2as$$
>
> $$v_t = v_o \pm at$$

Gaya angkat yang dialami benda

$F_A = 1000 \times 10 \times 2 \times 10^{-4} = 2\text{N}$

Gaya berat benda adalah 1 N.

(1) Percepatan benda dapat dihitung dengan menggunakan hukum Newton:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F_A - W}{m} = \frac{1}{0{,}1} = 10\text{m/s}^2$$

(2) Kecepatan benda meninggalkan permukaan air:

$$V_t = \sqrt{v_o^2 + 2as} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20\text{m/s}^2$$

(3) Waktu yang diperlukan benda untuk sampai ke permukaan air:

$$v_t = v_o + at \rightarrow t = \frac{v_t}{a} = \frac{20}{10} = 2\text{s}$$

(4) ketinggian maksimum saat keluar dari permukaan air gunakan persamaan gerak vertikal ke atas:

$$h_{maks} = \frac{v^2}{2g} = \frac{20^2}{20} = 20\text{m}$$

Jadi, pernyataan (1), (2), (3), dan (4) benar.

Jawaban: E

21 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Secara umum, persamaan gas ideal untuk proses yang jumlah massanya tidak sama:
>
> $$\frac{P_1V_1}{m_1} = \frac{P_2V_2}{m_2}$$

Sebelum terjadi pemindahan gas berlaku:

$$\frac{P_A V_A}{m_A} = \frac{P_B V_B}{m_B}$$

$$\frac{P_A \times 2000cc}{m_A} = \frac{P_B \times 4000cc}{m_B}$$

$$\frac{P_A}{m_A} = \frac{2P_B}{m_B}$$

$$P_A = 2 \times 3 \text{ atm} \times \frac{m_A}{m_B} = 6\frac{m_A}{m_B}$$

Setelah terjadi pemindahan gas, pada tabung B berlaku:

$$\frac{P_B V_B}{m_B} = \frac{P_B' V_B}{m_A + m_B}$$

$$\frac{3}{m_B} = \frac{5}{m_A + m_B} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3}$$

Sehingga tekanan tabung A sebelum gas dipindahkan adalah

$$P_A = 6 \times \frac{2}{3} = 4 \text{ atm}$$

Jawaban: D

22 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

1. Jika gas memuai, artinya usahanya positif (gas melakukan usaha) dan sebaliknya jika gas menyusut artinya usaha gas negatif (pada gas dilakukan usaha).
2. Pada proses isotermal, suhu gas bernilai tetap. Akibatnya, energi dalam gas, kelajuan partikel gas, dan energi kinetik partikel gas bernilai tetap.
3. Perubahan energi dalam dan kelajuan gas bergantung pada suhu yang dapat dinyatakan sebagai:

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$$

4. Hukum pertama termodinamika: $Q = \Delta U + W$

   Nilai Q dapat bertanda positif maupun negatif. Positif jika sistem menyerap kalor, negatif jika sistem membuang kalor.

(1) Pada proses isotermal tidak terjadi perubahan energi dalam ($\Delta U = 0$)

(2) Ketika $\Delta U = 0$ maka $Q = W$. Pada proses ini usaha gas positif sehingga nilai Q juga bertanda positif, yang berarti kalor masuk ke dalam sistem.

(3) Gas melakukan usaha karena memuai

(4) Kelajuan molekul gas hanya bergantung pada suhu sehingga jika suhu tetap maka kelajuan gas tidak berubah.

Jadi, pernyataan (1), (2), dan (3) benar.

Jawaban: A

23 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Hubungan antara simpangan dengan kecepatan dapat dinyatakan dengan persamaan:

$v = W\sqrt{A^2 - y^2}$ dengan $W = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Kelajuan maksimum benda saat $y = 0$ yaitu $v = AW$ sedangkan kelajuan minimum sama dengan nol yaitu saat simpangan benda sama dengan amplitudonya.

Diketahui : $A = 20$ cm

$V_{maks} = 2$ m/s

$$W = \frac{v_{maks}}{A} = \frac{2}{0{,}2} = 10 \text{ rad/s}^2$$

Kecepatan getaran saat $y = 16$ cm adalah:

$$v = W\sqrt{A^2 - y^2} = 10\sqrt{20^2 - 16^2}$$

$$= 120 \text{ cm/s} = 1{,}2 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan getaran saat simpangannya 16 cm adalah 1,2 m/s.

Jawaban: C

24 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Persamaan hambatan listrik pada kawat:

$$R = \frac{rL}{A}$$

dengan:

r = hambatan jenis (Ωm)

L = panjang kawat (m)

A = luas penampang lintang kawat (m^2)

Sehingga hambatan pada kawat hanya bergantung pada:

1. jenis kawat;
2. panjang kawat; serta
3. luas penampang lintang kawat.

Jadi, pernyataan (1), (2), dan (3) benar.

Jawaban: A

25 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Gaya lorentz pada muatan:

$$F = qvB\sin q$$

dengan q adalah sudut yang dibentuk vektor kecepatan terhadap *B*. Saat $q = 90^o$, lintasan partikel adalah lingkaran yang memenuhi persamaan:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

Diketahui:

$q = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C

$m = 1 \times 10^{-27}$ kg

B = 10^{-5} T

$v = 10^3$ m/s

(1) Gaya lorentz yang dialami partikel:

$$F = qvB\ \sin q = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 10^3 \times 10^{-5}$$
$$= 1{,}6 \times 10^{-21}$$

(2) Lintasan partikel adalah lingkaran dengan jari-jari:

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{10^{-27} \times 10^3}{1{,}6 \times 10^{-19} \times 10^{-5}}$$
$$= 0{,}625 \text{ m} = 62{,}5 \text{ cm}$$

(3) Partikel bergerak melingkar beraturan (GMB).

(4) Percepatan partikel hanyalah percepatan sentripetal yang besarnya tetap tetapi arahnya selalu berubah setiap saat yaitu menuju ke pusat lingkaran sehingga percepatan partikel tidak tetap.

Jadi, pernyataan (1), (2), dan (3) benar.

Jawaban: A

26 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Pada proses tumbukan ataupun peluruhan berlaku hukum kekekalan momentum yaitu

$$m_X \overrightarrow{v_X} = m_Y \overrightarrow{v_Y} + m_Z \overrightarrow{v_Z}$$

Diketahui:

1. Perbandingan massa partikel Y dengan Z adalah 1:2.
2. Partikel X bergerak pada arah sumbu *x* positif sehingga momentumnya hanya memiliki arah pada sumbu *x*.
3. Partikel Y bergerak membentuk sudut terhadap sumbu x positif sehingga memiliki momentum pada arah sumbu x maupun y.
4. Partikel Z memiliki momentum pada arah sumbu y negatif. Partikel Z memiliki kecepatan yang sama dengan partikel X.

Hukum kekekalan momentum dapat ditinjau pada masing-masing sumbu koordinat. Pada sumbu x berlaku:

$$m_X v_X = m_Y v_Y \cos q$$

Sedangkan pada sumbu y berlaku:

$$0 = m_Y v_Y \sin q - m_Z v_Z$$

Membandingkan kedua persamaan di atas diperoleh:

$$\tan q = \frac{m_Z v_Z}{m_X v_X} = \frac{2}{3}$$

Jawaban: C

27 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Jarak antara garis terang yang berdekatan pada percobaan interferensi celah ganda adalah:

$$\Delta p = \frac{l\,L}{d}$$

Pada percobaan celah ganda, lebar pita terang/gelap satu dengan lainnya selalu tetap.

Pernyataan benar dan alasan salah.

Jawaban: C

28 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

1. Kapasitas n kapasitor ketika dirangkai seri maka kapasitas penggantinya adalah:

$$\frac{1}{C_s}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\ldots\ldots\frac{1}{C_n}$$

2. Untuk kapasitor yang dirangkai seri, muatan yang disimpan pada tiap kapasitor adalah sama besar dengan muatan totalnya.

$$Q=C_sV=Q_1=Q_2=\ldots\ldots=Q_n$$

3. Energi tersimpan pada kapasitor:

$$W=\frac{1}{2}CV^2$$

Kapasitor identik dengan kapasitas masing-masing adalah C kemudian dirangkai seri dan diberi tegangan V, maka

(1) Kapasitas pengganti seri rangkaian:

$$\frac{1}{C_s}=\frac{1}{C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}\rightarrow C_s=\frac{C}{3}$$

Muatan total:

$$Q=C_sV=\frac{1}{3}CV=Q_1=Q_2=Q_3$$

(2) Tegangan pada kapasitor:

$$V=\frac{Q}{C}$$

Masing-masing kapasitor memiliki muatan dan kapasitas yang sama sehingga tegangan pada tiap kapasitor juga sama besar yaitu sebesar:

$$V_1=V_2=V_3=\frac{1}{3}V$$

(3) Kapasitas kapasitor bergantung pada:
1) bahan dielektrik;
2) luas keping;
3) jarak antar keping.

(4) Energi pada tiap kapasitor:

$$W_1=\frac{1}{2}C_1V_1^2=\frac{1}{18}CV^2$$

Jadi, pernyataan (2) dan (4) benar.

Jawaban: C

29 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

1. Energi potensial gravitasi didefinisikan:

$$EP=-\frac{GMm}{r}$$

Dengan r adalah jarak benda diukur dari pusat bumi, M adalah massa bumi, dan m adalah massa benda.

2. Persamaan hukum kekekalan energi:

$$EP_1+EK_1=EP_2+EK_2$$

Ketika benda diluncurkan dari permukaan bumi:

$$EP_1=-\frac{GMm}{R} \qquad EK_1=\frac{1}{2}mv^2$$

Saat di ketinggian maksimum yang dicapai R, maka:

$$EP_2=-\frac{GMm}{2R}$$

$$EK_2=0$$

Persamaan hukum kekekalan energi:

$$-\frac{GMm}{R}+\frac{1}{2}mv^2=-\frac{GMm}{2R}\rightarrow v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Jawaban: A

30 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

1. Dua buah gelombang yang koheren ketika mengalami superposisi berlaku:

$$y=y_1+y_2$$

2. Persamaan gelombang secara umum:

$$y_1=A_1\sin q_1 \quad \text{dan} \quad y_2=A_2\sin q_2$$

dengan q adalah sudut fase gelombang.

3. Beda sudut fase antara dua gelombang memenuhi:

$$\Delta q=2p\frac{\Delta x}{l}=q_2-q_1$$

Diketahui :

$A_1 \;=\; 6\text{ cm}$

$A_2 \;=\; 8\text{ cm}$

$\Delta q \;=\; p/2$

$q_2 \;=\; \frac{p}{2} + q_1$

Superposisi gelombang:

$$y = y_1 + y_2 = 6\ \sin q_1 + 8\ \sin\left(\frac{p}{2} + q_1\right)$$

$$= 6\ \sin q_1 + 8\ \cos q_1$$

Amplitudo gelombang superposisi diperoleh ketika nilai *y* menjadi maksimum:

$$\frac{dy}{dt} = 6\cos q_1 - 8\sin q_1 = 0$$

$$\rightarrow \tan q_1 = \frac{3}{4} \rightarrow \sin q_1 = \frac{3}{5},\ \cos q_1 = \frac{4}{5}$$

$$y_{maks} = 6 \times \frac{3}{5} + 8 \times \frac{4}{5} = 10\text{ cm}$$

Jadi, amplitudo gelombang superposisinya adalah 10 cm.

Jawaban: D

31 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Energi pengionan merupakan energi yang diperlukan untuk melepaskan elektron. Semakin dekat dengan inti, maka energi pengionan semakin besar.

Berdasarkan data, energi pengionan ke-2 dan ke-3 memiliki selisih yang sangat besar. Hal ini menunjukkan bahwa elektron ke-3 terletak pada kulit yang berbeda. Dapat disimpulkan bahwa elektron valensi dari unsur tersebut adalah 2 sehingga dapat membentuk ion +2.

Jawaban: B

32 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Bentuk molekul suatu senyawa dapat ditentukan berdasarkan jumlah pasangan elektron ikatan (PEI) dan pasangan elektron bebas (PEB).

$$\text{PE} = \frac{\text{valensi pusat + ikatan}}{2}$$

PEI = jumlah ikatan

PEB = PE – PEI

PE	PEI	PEB	Bentuk molekul	Hibridisasi
2	2	0	linear	sp
3	3	0	segitiga planar	sp^2
	2	1	bengkok	
4	4	0	tetrahedral	sp^3
	3	1	piramida segitiga	
	2	2	bentuk V	
5	5	0	bipiramida segitiga	sp^3d
	4	1	jungkat-jungkit (tetrahedral terdistorsi)	
	3	2	bentuk T	
	2	3	linear	
6	6	0	oktahedral	sp^3d^2
	5	1	piramida segiempat	
	4	2	segiempat planar	

Senyawa XY_4 memiliki atom pusat X.

X : gas mulia ⇒ memiliki 8 elektron valensi

$$\text{PE} = \frac{8+4}{2} = 6$$

PEI = 4

PEB = 6 - 4 = 2

Maka, bentuk molekulnya adalah segiempat planar dan hibridisasinya adalah d^2sp^3.

Jawaban: E

33 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> $$mol = \frac{gram}{Mr} = \frac{V\ STP}{22,4} = M \times V = \frac{JP}{L}$$
>
> JP = jumlah partikel (dapat berupa atom, molekul, atau ion)

Menentukan rumus empiris:

massa hidrogen = 100% – 87,5% = 12,5%

$$\text{mol N} : \text{mol H} = \frac{\%\ N}{Ar\ N} : \frac{\%\ H}{Ar\ H}$$
$$= \frac{87,5}{14} : \frac{12,5}{1}$$
$$= 6,25 : 12,5$$
$$= 1 : 2$$

maka, rumus empirisnya adalah NH_2.

Menentukan rumus molekul (RM):

$(M_r\ RE)_n = M_r$ senyawa

$16n = 32$

$n = 2$

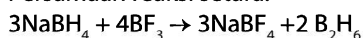
maka, rumus molekulnya adalah N_2H_4.

$$\text{Jumlah atom hidrogen} = \text{mol H} \times L$$
$$= 4 \times 0,02 \times 6 \times 10^{23}$$
$$= 0,48 \times 10^{23}$$
$$= 4,8 \times 10^{22}$$

Jawaban: D

34 Pembahasan Master:

Persamaan reaksi setara:

$3NaBH_4 + 4BF_3 \rightarrow 3NaBF_4 + 2\ B_2H_6$

> **ingat! ingat!**
>
> Jika jumlah masing-masing pereaksi diketahui, maka harus ditentukan pereaksi pembatas (habis bereaksi).

$$\text{mol } NaBH_4 = \frac{7,6}{38} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{mol } BF_3 = \frac{13,6}{68} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{pereaksi pembatas} = \left(\frac{mol}{koefisien}\right) kecil => BF_3$$

$$\text{mol } B_2H_6 = \frac{koef.\ B_2H_6}{koef.\ BF_3} \times \text{mol } BF_3 \quad 4$$
$$= \frac{2}{4} \times 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

massa B_2H_6 = mol × Mr = 0,1 × 28 = 2,8 gram

Jawaban: C

35 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Jika pada suhu dan tekanan tertentu ada gas pembanding, maka berlaku:
>
> $$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2}$$

Menentukan mol H_2O:

$$\frac{\text{mol } H_2}{V\ H_2} = \frac{\text{mol } H_2O}{V\ H_2O}$$

$$\frac{1/2}{10} = \frac{\text{mol } H_2O}{12}$$

mol H_2O = 0,6 mol

Menentukan nilai x:

$$\frac{\text{Koefisien } (CH_2O)_x}{\text{Koefisien } H_2O} = \frac{\text{mol}(CH_2O)x}{\text{mol } H_2O}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{0,2}{0,6} = \frac{1}{3}$$

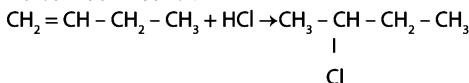
rumus molekul: $(CH_2O)_3 = C_3H_6O_3$.

$M_r = (3 \times 12) + (6 \times 1) + (3 \times 16) = 90$

Jawaban: A

36 Pembahasan Master:

Persamaan reaksi:

$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3 + HCl \rightarrow CH_3 - CH(Cl) - CH_2 - CH_3$

Jika diketahui energi ikat, maka:

$$\Delta H = \sum\text{energi ikat pereaksi} - \sum\text{energi ikat hasil}$$
$$= 8 \times (C-H) + (C=C) + 2 \times (C-C) + (H-Cl)$$
$$- 9 \times (C-H) - 3 \times (C-C) - (C-Cl)$$
$$= (C=C) + (H-Cl) - (C-H) - (C-C) - (C-Cl)$$
$$= 610 + 430 - 410 - 350 - 340$$
$$= -60 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Jawaban: A

37 **Pembahasan Master:**

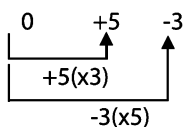
$P_4 \longrightarrow PO_4^{3-} + PH_3$

0 → +5, 0 → -3

+5(x3)

-3(x5)

$P_4 \longrightarrow 3PO_4^{3-} + 5PH_3$

$2P_4 \longrightarrow 3PO_4^{3-} + 5PH_3$

$$\text{mol } PO_4^{3-} = \frac{\text{koef. } PO_4^{3-}}{\text{koef. } P_4} \times \text{mol } P_4 \quad 2$$

$$= \frac{3}{2} \times 1 = 1{,}5 \text{ mol}$$

Jawaban: D

38 **Pembahasan Master:**

$NaCl(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

Katode (reduksi) : $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$

Anode (oksidasi) : $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$

- Pada katode terjadi reduksi (H_2O) menghasilkan gas H_2 sedangkan ion Na^+ tidak mengalami reaksi.
- Larutan di katoda bersifat basa.
- Pada anode terbentuk gas klorin.

$$\text{mol e} = \frac{i \times t}{96500} = \frac{2 \times 1930}{96500} = 0{,}04 \text{ mol}$$

$$\text{mol gas } Cl_2 = \frac{\text{koef. } Cl_2}{\text{koef. e}} \times \text{mol e}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0{,}04 = 0{,}02 \text{ mol}$$

$$\text{volume gas } Cl_2 = \text{mol} \times 22{,}4 = 0{,}02 \times 22{,}4 = 0{,}448 \text{ L} = 448 \text{ mL}$$

- pH pada katode:

$$\text{mol } OH^- = \frac{\text{koef. } OH^-}{\text{koef. e}} \times \text{mol e} \quad \frac{2}{2}$$

$$= \frac{2}{2} \times 0{,}04 = 0{,}04 \text{ mol}$$

$$[OH^-] = \frac{0{,}04 \text{ mol}}{0{,}5 \text{ liter}} = 0{,}08 = 8 \times 10^{-2} \text{ M}$$

pOH = 2 – log 8

pH = 14 – (2 – log 8) = 12 + log 8

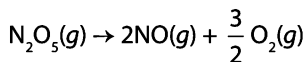
Jawaban: C

39 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Pada reaksi setara, berlaku perbandingan koefisien = perbandingan laju reaksi

Persamaan reaksi setara:

$$N_2O_5(g) \rightarrow 2NO(g) + \frac{3}{2} O_2(g)$$

$$V\,O_2 = \frac{\text{koef. } O_2}{\text{koef. } N_2O_5} \times V\,N_2O_5 \quad 1$$

$$= \frac{3/2}{1} \times 0{,}6 = 0{,}9 \text{ Ms}^{-1}$$

Jawaban: D

40 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

K_p hanya dipengaruhi oleh fase gas.

Tetapan kesetimbangan (K_p) untuk reaksi sebagai berikut.

$$K_p = P\,CO_2 \times P\,H_2O$$

Karena koefisien reaksi menyatakan mol, maka:

$$P\,CO_2 = P\,H_2O = \frac{\text{mol setimbang}}{\text{mol total setimbang}} \times P \text{ total}$$

$$= \frac{\text{koef gas}}{\text{koef total gas}} \times P \text{ total}$$

$$K_p = \left(\frac{1}{2} \times 0{,}6\right) \times \left(\frac{1}{2} \times 0{,}6\right) = 0{,}09 = 9 \times 10^{-2}$$

Jawaban: B

41 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

T_b non elektrolit = m × Kb

T_b elektrolit = m × Kb × i

$$\frac{\Delta Tb\ A}{\Delta Tb\ B} = \frac{m \times Kb}{m \times Kb \times i} = \frac{\frac{17{,}1}{342} \times \frac{1000}{500}}{\left(\frac{6}{60} + \frac{2{,}925}{58{,}5} \times 2\right) \times \frac{1000}{500}} = \frac{1}{4}$$

Jawaban: C

42 **Pembahasan Master:**

> **ingat! ingat!**
>
> Titik ekivalen dicapai saat: (mol × valensi asam) = (mol × valensi basa)

$a \times M_a \times V_a = b \times M_b \times V_b$
$1 \times 0,1 \times V_a = 1 \times 0,1 \times 10$
$V_a = 10$ mL
mol $NH_3 = M \times V = 0,1 \times 10 = 1$ mmol
mol HCl $= M \times V = 0,1 \times 10 = 1$ mmol
pH saat titik ekivalen dapat dihitung dengan rumus hidrolisis garam.

$$[H^+] = \sqrt{\frac{Kw}{Kb} \times M} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} \times \frac{1}{20}}$$
$$= \frac{1}{2} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-6} \text{ M}$$

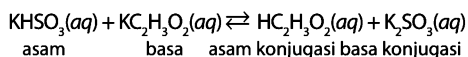
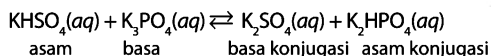
pH = –log [H^+] = –log 5×10^{-6} = 6 – log 5

Jawaban: B

43 **Pembahasan Master:**

> **ingat! ingat!**
>
> Menurut Bronsted–Lowry, asam adalah donor H^+ dan basa adalah penerima H^+.

$KHSO_4(aq) + K_3PO_4(aq) \rightleftarrows K_2SO_4(aq) + K_2HPO_4(aq)$
asam — basa — basa konjugasi — asam konjugasi

$KHSO_3(aq) + KC_2H_3O_2(aq) \rightleftarrows HC_2H_3O_2(aq) + K_2SO_3(aq)$
asam — basa — asam konjugasi — basa konjugasi

Senyawa yang bersifat asam adalah $KHSO_4$, K_2HPO_4, $KHSO_3$, dan $HC_2H_3O_2$.

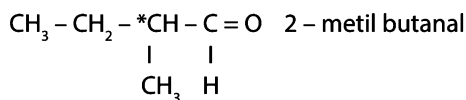
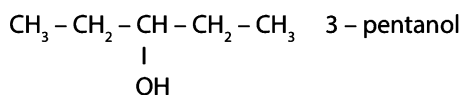
> **ingat! ingat!**
>
> asam : jumlah H lebih banyak
> basa : jumlah H lebih sedikit

Jawaban: C

44 **Pembahasan Master:**

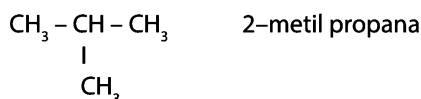
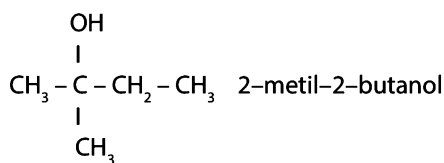
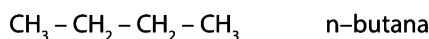
> **ingat! ingat!**
>
> Isomer optis aktif terdapat pada senyawa yang memiliki atom C asimetris. C asimetris adalah atom C yang mengikat 4 gugus berbeda.

$CH_3 – CH_2 – CH(OH) – CH_2 – CH_3$ 3 – pentanol

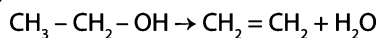
$CH_3 – CH_2 – {}^*CH(CH_3) – C(H) = O$ 2 – metil butanal

Atom C nomor 2 pada 2–metil butanal merupakan C asimetris, karena mengikat gugus –H, –CHO, –CH_3, dan –C_2H_5.

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3$ n–butana

$CH_3 – C(OH)(CH_3) – CH_2 – CH_3$ 2–metil–2–butanol

$CH_3 – CH(CH_3) – CH_3$ 2–metil propana

Jawaban: B

45 **Pembahasan Master:**

$CH_3 – CH_2 – OH \rightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O$

Pembentukan etena dari alkohol merupakan reaksi eliminasi.

> **ingat! ingat!**
>
> Reaksi eliminasi: ikatan tunggal → rangkap

Jawaban: E

46 **Pembahasan Master:**

Vermes yang tidak memiliki *coelom* atau rongga sel termasuk ke dalam filum Platyhelminthes yang terbagi menjadi tiga kelas yaitu Turbelaria, Trematoda, dan Cestoda. Spesies dari Platyhelminthes yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air ialah Planaria (*Dugesia* sp.) yang termasuk ke dalam kelas Turbelaria. Planaria tidak toleran terhadap air yang tercemar, sehingga keberadaannya dalam perairan dapat mengindikasikan bahwa perairan tersebut bersih dan tidak tercemar.

Jawaban: B

47 Pembahasan Master:

Tarsius atau *Tarsius tumpara* merupakan primata endemik di Pulau Sulawesi, lebih tepatnya ialah di Pulau Siau, Sulawesi Utara. Tarsius termasuk primata kecil yang mampu memutar lehernya hingga 360° C.

Jawaban: C

48 Pembahasan Master:

Jaringan tumbuhan yang ditampilkan pada gambar ialah sklerenkim yaitu jaringan penyokong atau penguat tumbuhan dengan ciri antara lain:

- Memiliki penebalan dinding sekunder yang umumnya dari bahan lignin
- Tersusun atas serat dan sel batu atau sklereid
- Selnya bersifat mati sehingga memiliki sedikit protoplas yang lama kelamaan akan menghilang seiring dengan pendewasaan sel.

Jadi, pernyataan yang tidak sesuai ialah memiliki banyak protoplas.

Jawaban: D

49 Pembahasan Master:

Bagian mata manusia yang dapat mengurangi silau mata dan mencegah pemantulan sinar adalah lapisan koroid mata. Lapisan koroid atau lapisan tengah terletak di antara sklera dan retina, berwarna cokelat kehitaman sampai hitam. Lapisan koroid berfungsi memberi nutrisi pada retina luar, sedangkan warna gelap koroid berfungsi untuk mencegah pemantulan sinar. Lapisan yang amat gelap juga berfungsi mencegah berkas cahaya dipantulkan di sekeliling mata.

Jawaban: E

50 Pembahasan Master:

Proses perkawinan tikus berdasarkan ukuran tubuh yang terjadi terus menerus akan menyebabkan terjadinya seleksi ukuran tubuh, sehingga kecenderungan perkawinan tikus dengan ukuran tubuh yang sama akan menghasilkan keturunan yang juga berukuran tubuh setipe.

Jawaban: A

51 Pembahasan Master:

Fotosistem II ialah fotosistem yang me-miliki kompleks antena untuk menangkap cahaya dengan panjang gelombang 680 nm (P680) yang terdapat di membran tilakoid. Fotosistem II terlibat dalam reaksi fotofosforilasi nonsiklik yang terdiri atas reaksi oksidasi air (fotolisis) dan reaksi fotofosforilasi.

> **ingat! ingat!**
>
> **FOTO 2x NON KLIK**
> (fotosistem II – non siklik)

Jadi, pernyataan yang tidak tepat ialah dibutuhkan oleh fotofosforilasi siklik.

Jawaban: E

52 Pembahasan Master:

Sel prokariotik ialah sel yang tidak memiliki membran inti (karioteka), misalnya pada kingdom Monera (bakteri dan alga biru/ *Cyanobacteria*), sedangkan sel eukariotik ialah sel yang memiliki membran inti (karioteka), misalnya pada kingdom Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia. Persamaan antara kedua sel tersebut antara lain:

- Memiliki asam nukleat atau materi genetik, misalnya DNA.
- Memiliki organel sel berupa nukleolus dan ribosom.
- Memilliki membran sel meskipun berbeda bahan penyusunnya.

Jawaban: B

52 Pembahasan Master:

DNA merupakan rantai heliks ganda yang setiap rantainya tersusun atas polinukleotida yang memiliki hubungan antar basa nitrogen. Basa nitrogen DNA akan selalu berpasangan antara basa purin dengan basa pirimidin pasangannya yang dihubungkan oleh ikatan hidrogen. Ikatan tersebut berfungsi untuk menjaga stabilitas heliks ganda DNA.

Jawaban: C

54 Pembahasan Master:

Perubahan informasi genetik menyebab-kan terjadinya variasi genetik pada makhluk hidup. Hal tersebut disebabkan karena adanya proses mutasi dan rekombinasi.

Mutasi dapat menyebabkan perubahan struktural kromosom maupun gen pada makhluk hidup, sehingga terjadi perubahan fenotip.

Rekombinasi dapat terjadi karena adanya proses pertukaran materi genetik.

Misalnya pada bakteri proses rekombinasi dapat terjadi karena transformasi dan transduksi.

Jawaban: B

55 Pembahasan Master:

Antibiotik streptomisin dikembangkan dengan memanfaatkan kemampuan dari bakteri *Strepromyces griceus* atau *Streptococcus griceus.* Kedua jenis bakteri tersebut memiliki kemampuan menghasilkan senyawa yang dapat menghambat per-tumbuhan mikroorganisme lain, misalnya *E. coli, Shigella dysenteriae, Vibrio cholerae, Salmonella typhi, Klebsiella pneumoniae,* dan *Mycobacterium tuberculosis.*

Jawaban: D

56 Pembahasan Master:

Penyakit yang hanya akan diturunkan kepada anak laki-laki saja ialah penyakit menurun yang terpaut pada kromosom seks Y yang hanya dimiliki oleh laki-laki. Penyakit tersebut antara lain:

- Bulu kasar atau *hystric gravior*
- *Hypertrichosis* atau rambut yang muncul di bagian cuping telinga
- *Webbed toes* atau jari selaput

Sedangkan hemofili merupakan penyakit menurun yang terpaut kromosom X dan bersifat resesif. Penyakit yang terpaut kromosom X dapat diturunkan kepada anak perempuan maupun anak laki-laki.

> ingat! ingat!
>
> **BH berselaput di ikat Y**
> (Bulu kasar, *hypertrichosis*, jari se-laput – penyakit terikat kromosom Y)

Jawaban: A

57 Pembahasan Master:

Pasangan hormon dan fungsinya yang benar antara lain:

- PTH (paratiroid hormon) – dihasilkan kelenjar paratiroid (anak gondok) – untuk mengatur keseimbangan/homeostasis kadar kalsium (Ca) dalam darah dengan cara meningkatkan kadar Ca di darah.
- Timosin – dihasilkan kelenjar timus – untuk merangsang proliferasi atau perbanyakan limfosit T dalam pertahanan tubuh.
- Aldosteron atau mineralokortikoid – dihasilkan oleh kelenjar adrenal atau anak ginjal – untuk merangsang reabsorbsi ion Na^+ dan K^+ di tubulus distal ginjal saat augmentasi.
- Melatonin – dihasilkan oleh kelenjar pineal – untuk mengatur ritme biologis atau jam biologis tubuh untuk beristirahat.

Jadi, semua pasangan hormon dan fungsinya benar (1, 2, 3, dan 4 benar).

Jawaban: E

58 Pembahasan Master:

Angiospermae (tumbuhan biji tertutup) dan Gymnospermae (tumbuhan biji terbuka) memiliki persamaan antara lain:

- Termasuk tumbuhan berbiji atau *Spermatophyta*
- Termasuk tumbuhan berpembuluh atau *Tracheophyta* karena memiliki pembuluh angkut
- Memiliki ovulum atau bakal biji, tetapi untuk Gymnospermae tidak memiliki bakal buah atau ovarium
- Memiliki sperma dan ovum

Untuk jaringan endodermis hanya dimiliki Angiospermae, sedangkan Gymnospermae tidak memiliki jaringan endodermis.

Jadi, pernyataan yang benar ialah nomor 1, 2, dan 3.

Jawaban: A

59 Pembahasan Master:

Magnesium (Mg) dan nitrogen (N) me-rupakan dua mineral yang diperlukan tumbuhan dalam jumlah besar, karena keduanya termasuk ke dalam makronutrien. Mg diperlukan tumbuhan sebagai unsur utama penyusun klorofil, sedangkan N diperlukan tumbuhan dalam pertambahan panjang batang (proses pertumbuhan).

Jadi, pernyataan dan sebab, keduanya salah.

Jawaban: E

60 Pembahasan Master:

Individu dari spesies yang berbeda yang hidup pada daerah sama dapat terjaga dari *interbreeding* (persilangan) karena beberapa faktor, misalnya perbedaan masa kawin. Adanya perbedaan masa kawin tersebut menyebabkan terjadi proses isolasi musim (bukan isolasi gamet).

Jadi, pernyataan benar, sebab salah.

Jawaban: C

PAKET LENGKAP

TRYOUT 2

SBMPTN

PETUNJUK PENGERJAAN SOAL

Petunjuk A (Model Pilihan Ganda Biasa)
Pilihlah satu jawaban yang paling benar. A, B, C, D atau E

Petunjuk B (Model Soal Sebab-Akibat)
Pilihan:

A. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab-akibat
B. Jika pernyataan benar, alasan benar tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab-akibat
C. Jika pernyataan benar dan alasan salah
D. Jika pernyataan salah dan alasan benar
E. Jika pernyataan salah dan alasan salah

Petunjuk C (Model Soal dengan 4 Pernyataan)
Pilihan:

A. Jika 1, 2, dan 3 benar
B. Jika 1 dan 3 benar
C. Jika 2 dan 4 benar
D. Jika hanya 4 yang benar
E. Jika semua benar

Petunjuk D
Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

SOAL TKPA

TRYOUT 2

✔ TPA ✔ MAT. DASAR ✔ B.INDONESIA ✔ B.INGGRIS

1. Cahaya : Gelap = Arah : ….
   A. Luput
   B. Kacau
   C. Kabur
   D. Tersesat
   E. Hilang

2. Redup : …. = …. : Panas
   A. Lampu – Air
   B. Kafe – Sauna
   C. Terang – Hangat
   D. Gelap– Mendidih
   E. Cahaya – Temperatur

5. Minggu : Bulan = Mililiter : ….
   A. Galon
   B. Air
   C. Liter
   D. Beras
   E. Volume

Untuk soal nomor 4 sampai dengan nomor 8, pilihlah kesimpulan yang paling tepat dari pernyataan-pernyataan yang tersedia pada setiap soal.

4. Semua remaja desa memiliki rambut panjang. Sebagian remaja desa memiliki mata indah.
   A. Semua remaja desa berambut panjang dan memiliki mata indah.
   B. Semua remaja desa berambut panjang memiliki mata tidak indah.
   C. Sebagian remaja desa berambut tidak panjang dan memiliki mata indah.
   D. Sebagian remaja desa berambut panjang dan memiliki mata tidak indah.
   E. Semua remaja desa berambut tidak panjang dan memiliki mata indah.

5. Seluruh mahasiswa lama wajib mendaftar ulang. Sebagian mahasiswa lama bebas uang SPP.
   A. Semua mahasiswa lama mendaftar ulang dan bebas uang SPP.
   B. Semua mahasiswa lama yang mendaftar ulang pasti bebas uang SPP.
   C. Sebagian mahasiswa lama yang bebas uang SPP tidak mendaftar ulang.
   D. Semua mahasiswa lama yang bebas uang SPP pasti mendaftar ulang.
   E. Semua mahasiswa lama bebas SPP, tidak mendaftar ulang.

6. Semua penipu pandai bicara dan ramah. Tuan M tidak ramah, tetapi pandai bicara.
   A. Tuan M seorang penipu yang pandai bicara.
   B. Tuan M seorang penipu yang tidak ramah.
   C. Tuan M seorang penipu yang pandai bicara dan tidak ramah.
   D. Tuan M bukan seorang penipu, meskipun pandai bicara.
   E. Tuan M bukan seorang penipu yang ramah.

7. Ketika tinggal di rumah B atau C, semua orang menggunakan kipas angin. Siska tinggal di rumah B.
   A. Siska menggunakan kipas angin.
   B. Siska tidak menggunakan kipas angin.
   C. Siska menggunakan bukan kipas angin.
   D. Siska menggunkan alat kecuali kipas angin.
   E. Bukan Siska yang menggunakan kipas angin.

8 Jika berprestasi istimewa, maka siswa mendapatkan piagam penghargaan.

Siswa yang berprestasi istimewa juga mendapatkan beasiswa.

A. Siswa mendapatkan piagam penghargaan, tetapi tidak mendapatkan beasiswa.
B. Siswa mendapatkan piagam penghargaan, ketika ia mendapatkan beasiswa.
C. Siswa yang tidak berprestasi istimewa mendapatkan beasiswa.
D. Siswa yang berprestasi istimewa tidak mendapatkan besiswa.
E. Siswa tidak mendapatkan piagam penghargaan tetapi mendapatkan beasiswa.

8 (1) Banyak terjadi alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan.
(2) Kesadaran masyarakat untuk memelihara kebersihan lingkungan masih rendah.

Manakah pilihan di bawah ini yang menggambarkan hubungan pernyataan (1) dan (2)?

A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

10 (1) Banyak petani cabai rawit yang mengalami gagal panen.
(2) Harga cabai rawit melambung tinggi.

Manakah pilihan di bawah ini yang menggambarkan hubungan pernyataan (1) dan (2)?

A. Pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.
B. Pernyataan (2) adalah penyebab dan pernyataan (1) adalah akibat.
C. Pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, namun tidak saling berhubungan.
D. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari dua penyebab yang tidak saling berhubungan.
E. Pernyataan (1) dan (2) adalah akibat dari suatu penyebab yang sama.

Untuk soal nomor 11 sampai dengan nomor 14, pilihlah jawaban yang tepat berdasarkan fakta atau informasi yang disajikan dalam teks.

11 Enam buah buku disusun dari kiri ke kanan. Buku trigonometri tidak diletakkan di sebelah buku aljabar atau buku aritmetika. Buku geometri diletakkan bersebelahan dengan buku aritmetika. Buku trigonometri diletakkan dekat dengan buku kalkulus dan buku kalkulus diletakkan di sebelah buku geometri. Buku aljabar berada di paling kiri. Buku Bahasa Indonesia di sebelah kiri buku trigonometri. Buku aritmetika ada di ujung kanan. Buku yang berada di urutan ketiga dari kiri adalah ....

A. kalkulus
B. geometri
C. aritmetika
D. trigonometri
E. bahasa Indonesia

12 Terdapat 6 atlet lompat tinggi : A, B, C, D, E, dan F. Atlet A mampu melompat lebih tinggi dari B. Lompatan D dan F sama tingginya. Lompatan C lebih tinggi daripada E. Jika lompatan D lebih tinggi daripada A, maka ....

A. A hanya dikalahkan oleh D.
B. F meloncat lebih tinggi dari pada C.
C. F meloncat lebih tinggi dari pada B
D. D meloncat lebih tinggi dari pada E
E. D meloncat lebih tinggi dari pada semuanya

13 Sebuah kompetisi sepakbola diikuti oleh tim A, B, C, atau D dimana setiap tim akan bertanding satu kali melawan tim yang lainnya. Nilai yang diberikan yakni 3 poin untuk tim yang menang, 1 poin untuk masing-masing tim yang bermain imbang (seri), dan 0 poin untuk tim yang kalah. Jika tim A satu kali kalah, tim B selalu kalah, dan tim C dua kali seri, maka juara dalam kompetisi tersebut adalah ....

A. Tim A
B. Tim C
C. Tim D
D. Tim A dan C dengan poin sama
E. Tim C dan D dengan poin sama

14 A lebih tua daripada B, C lebih muda daripada D, E lebih muda daripada B, dan A lebih muda daripada C. Diantara kelima orang tersebut maka yang termuda adalah ....

A. A
B. B
C. C
D. D
E. E

Untuk soal nomor 10 sampai dengan nomor 15, pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat.

13. $(35.423 + 7.164 + 41.720) - 317 \times 89 = ...$

A. 28.213 D. 82.231
B. 50.694 E. 84.307
C. 56.094

16. Hampiran terdekat dari hasil $0,499 \times 0,625 \times 0,5 \times 0,25 \times 5,0$ adalah ....

A. $\frac{1}{64}$ D. $\frac{1}{16}$
B. $\frac{1}{2}$ E. $\frac{25}{128}$
C. $\frac{1}{32}$

17. Jika $P - 2018 \cdot 2016 = 3Q - 2017^2$, maka dapat disimpulkan bahwa ....

A. $P = 3Q$
B. $P = Q + 1$
C. $P = 3Q + 1$
D. $P - 3Q = -1$
E. P dan Q tak dapat ditentukan

18. Jika $P = 20 \times 162 \times 0,15 - \frac{20 \times 162 \times 0,15}{2}$ dan $Q = \frac{1}{2}(20 \times 162 \times 0,15)$, maka dapat disimpulkan bahwa ....

A. $P = Q$ D. $P < Q$
B. $2P = 3Q$ E. $2P > 2Q$
C. $P > Q$

19. Sebuah persegi panjang mempunyai panjang P dan lebar L, dengan P bernilai satu setengah kali dari L. Jika P ditambah sebesar 120% dan L ditambah 50%, maka luas persegi panjang itu meningkat sebesar ....

A. 150% D. 230%
B. 170% E. 345%
C. 200%

20. Sebuah komik disewakan dengan harga Rp2.000,00 perhari untuk 3 hari pertama dan Rp1.000,00 per hari untuk hari selanjutnya serta ditambah denda apabila peminjaman melewati 10 hari. Jika Ulil menyewa komik tersebut selama 13 hari dan total uang yang ia bayar adalah Rp20.000,00 maka denda yang dibayar oleh Ulil adalah ....

A. Rp1.000,00 D. Rp8.000,00
B. Rp2.000,00 E. Rp9.000,00
C. Rp4.000,00

21. 4, 7, 7, 11, 5, 16, 10, 22, 8, 29, ...

A. 11 D. 14
B. 12 E. 15
C. 13

22. 1, 1, 1, 2, 1, 4, 1, ..., ...

A. 1, 6 D. 8, 1
B. 1, 8 E. 8, 2
C. 6, 1

22. 5 7 50 49 500 343 ....

A. 2401 D. 4900
B. 3430 E. 5000
C. 3500

24. 2, ..., 4, 6, ..., 12, 16, 24, 32

A. 3 dan 9 D. 5 dan 7
B. 3 dan 8 E. 5 dan 8
C. 4 dan 8

25. A F G L M R S ....

A. T D. Y
B. U E. Z
C. X

26. Pada seleksi beasiswa ada 5 siswa, yaitu A, B, C, D, dan E, yang telah memenuhi persyaratan dan kriteria sebagai penerima beasiswa. Dari 5 orang tersebut terdapat 2 orang yang diberi pembebasan biaya masuk suatu perguruan tinggi.

Siswa	Nilai 1	Nilai 2	Nilai 3
A	90	75	80
B	70	90	75
C	80	80	85
D	80	85	85
E	75	80	80

Beasiswa akan diberikan pada siswa yang memiliki rata-rata nilai tertinggi. Apabila ada siswa yang memiliki nilai yang sama, maka urutan nilai yang diutamakan adalah nilai 3, nilai 2, kemudian nilai 1. Siapakah yang paling mungkin mendapatkan beasiswa?

A. A dan B D. B dan A
B. C dan D E. B dan D
C. A dan D

27 Pak Jarwo menanam beberapa jenis tanaman. Dalam 1 tahun ada 4 kali panen. Berikut data keuntungan (%) dari modal setiap tanam.

Jenis Tanaman	Keuntungan Hasil Panen				Modal Setiap Tanam (dalam Rp)
	1	2	3	4	
Kacang	10%	5%	20%	5%	1 juta
Cabai	5%	10%	15%	10%	3 juta
Bawang	5%	5%	10%	20%	2 juta
Tomat	10%	20%	5%	10%	1 juta
Total	30%	40%	50%	45%	

Berapakah keuntungan terbesar yang pernah dicapai Pak Jarwo dalam setiap periode panen?

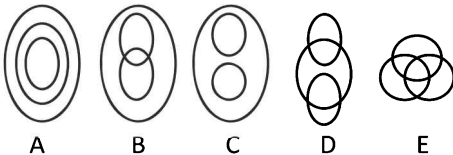
A. Rp750.000,00
B. Rp800.000,00
C. Rp850.000,00
D. Rp900.000,00
E. Rp1.000.000,00

26 Berikut data penjualan alat tulis kantor di Toko Sido Hasil.

Nama barang (satuan)	Merk X	Merk Y	Merk Z
Buku tulis 52 halaman (lusin)	60.000	55.000	65.000
Bolpen hitam (kardus)	50.000	40.000	30.000
Kertas HVS 70 gram (rim)	45.000	55.000	60.000
Pensil warna (kardus)	60.000	40.000	25.000
Buku gambar A3 (lusin)	70.000	80.000	65.000

Jika semakin besar perbedaan harga termahal dan termurah antarmerk pada barang yang sama memperlihatkan perbedaan kualitas barang antarmerk, maka manakah barang yang memiliki perbedaan kualitas paling besar?

A. Buku tulis
B. Bolpen hitam
C. Kertas HVS
D. Pensil warna
E. Buku gambar

29 kendaraan bermotor, bensin, solar

A B C D E

30 artis, bintang iklan, politikus

A B C D E

31

A B C D E

32

(1) (2) (3) (4)

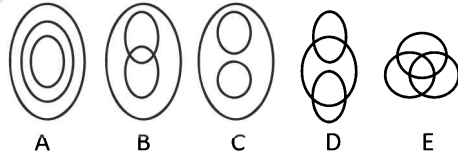
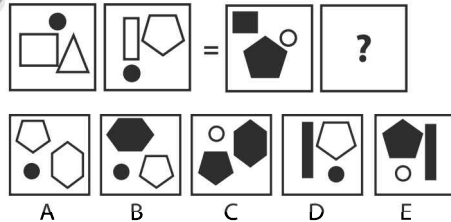
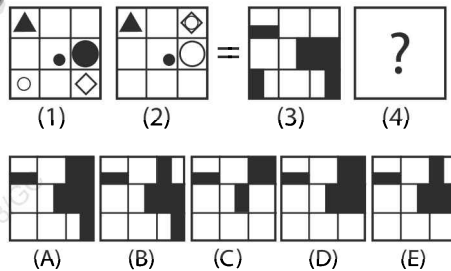
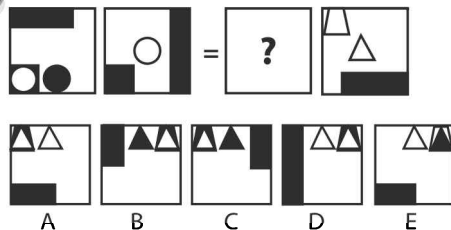
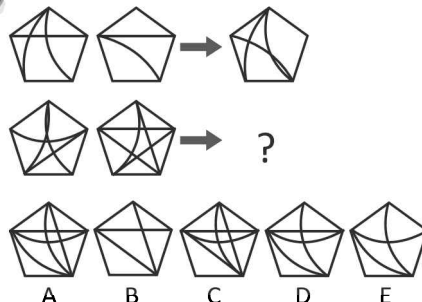
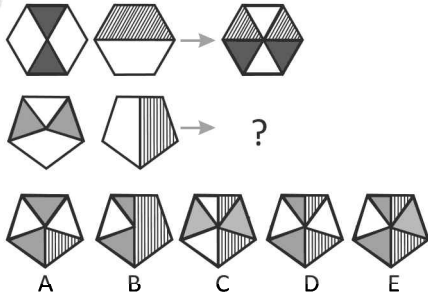
(A) (B) (C) (D) (E)

33

A B C D E

34

A B C D E

35
?
A B C D E

36
AKM → CNP
PBS → ?
SEV TEW RDV SFV UEW
A B C D E

37
?
(A) (B) (C) (D) (E)

38
?
A B C D E

39
?
A B C D E

40
?
A B C D E

41
?
A B C D E

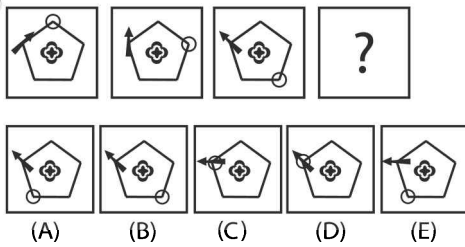
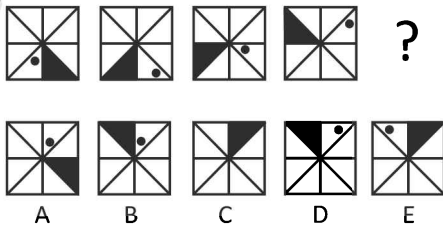
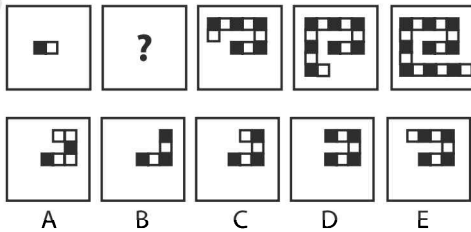
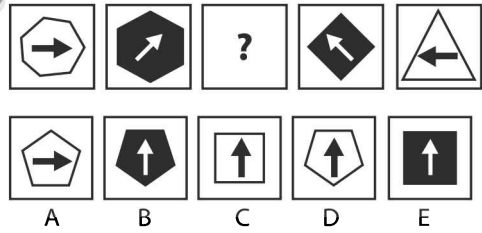
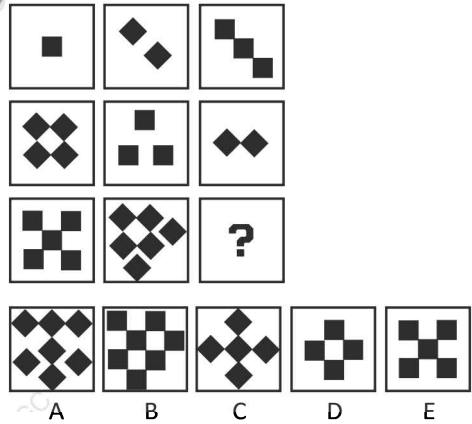
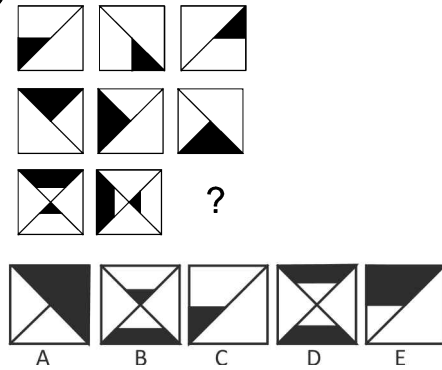
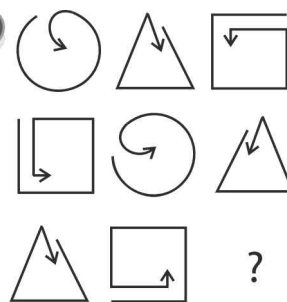
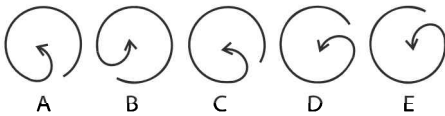
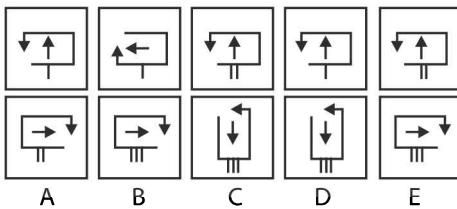
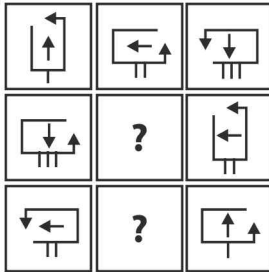
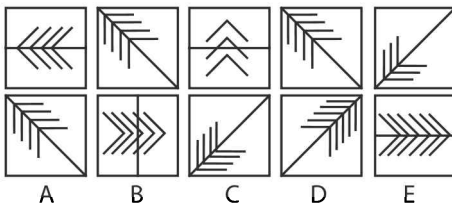
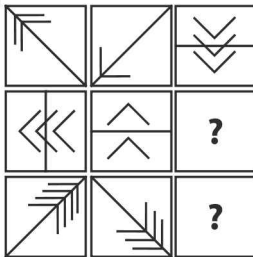
42
?
A B C D E

43
?

44

45

46 Persamaan $\left(\frac{4}{9}\right)^{1-6x}\left(\frac{8}{27}\right)^{x^2+c-1}=\frac{3}{2}$ memiliki akar-akar $\alpha+1$ dan $\alpha-1$, maka nilai c adalah....

A. 0
B. 1
C. 2
D. 3
E. 4

47 Segitiga ABD siku-siku di B. Titik C pada BD sehingga CD = 3 dan BC = 2. Jika AB = 1 dan $\angle CAD=\beta$, maka $\sin^2\beta=$ ....

A. $\frac{9}{130}$
B. $\frac{99}{130}$
C. $\frac{121}{130}$
D. $\frac{83}{111}$
E. $\frac{101}{125}$

48 Jika diketahui fungsi $f(x)=\frac{1}{\sqrt{x^2-2}}$ dan

$(f\circ g)(x)=\frac{1}{\sqrt{x^2+6x+7}}$, maka g(x + 2) = ...

A. $\frac{1}{x+3}$
B. $\frac{1}{x-2}$
C. $x-2$
D. $x+3$
E. $x+5$

49 Diketahui $f(x) = h^{2x}$ dan $y(x) = d^{4x-3}$

Jika $f(3) = y(1)$, maka $\frac{f(x)}{y(x)}$ adalah ....

A. $f(18-22x)$
B. $f(22x-18)$
C. $g\left(\frac{11}{2}x-\frac{15}{4}\right)$
D. $f(9-11x)$
E. $f(11x-9)$

50 Diketahui rasio deret geometri tak hingga adalah ${}^{7}\log(2x-1)$. Agar deret tersebut mempunyai nilai limit, nilai dari x haruslah ...

A. $\frac{6}{7}<x<2$
B. $\frac{5}{7}<x<2$
C. $\frac{4}{7}<x<4$
D. $\frac{3}{7}<x<5$
E. $\frac{2}{7}<x<6$

51 Nilai maksimum fungsi
$f(x) = {}^{2}\log(x+5) + {}^{2}\log(3-x)$ adalah ....

A. 4
B. 8
C. 12
D. 15
E. 16

52 Sejak tahun 2000 terjadi penurunan pengiriman surat melalui kantor pos. Setiap tahunnya banyak surat yang dikirim berkurang sebesar $\frac{1}{5}$ dari banyak surat yang dikirim pada tahun sebelumnya. Jika pada tahun 2000 dikirim sekitar 1 juta surat, maka jumlah yang dikirim selama kurun waktu 2000 – 2004 adalah ... juta surat.

A. $\frac{2101}{625}$
B. $\frac{369}{125}$
C. $\frac{2100}{625}$
D. $\frac{365}{125}$
E. $\frac{360}{125}$

53 $\frac{(x+4)[(x+1)(x-2)]^2}{-2x^2+x-6} > 0$ dipenuhi oleh ....

A. semua x real
B. $x < -4$
C. $x > -4$
D. $x < -4$ atau $-1 < x < 2$
E. $-4 < x < 1$ atau $x > 2$

54 Nilai dari $\lim_{x \to 0} \sqrt{4+\frac{8}{x}+\frac{1}{x^2}} - \sqrt{4-\frac{4}{x}+\frac{1}{x^2}}$ adalah ....

A. 12
B. 10
C. 6
D. 4
E. 3

55 Didefinisikan sebuah fungsi $f(x+1) = 6f(x)$. Nilai dari $f(1) = \frac{1}{2}$ dan $f(2016) = a^b c^d$ dengan a, b, c, d merupakan bilangan bulat positif, sedangkan selisih b dan d adalah 1, maka nilai dari (a + b + c + d) – 2000 adalah ....

A. 2023
B. 2034
C. 4029
D. 4034
E. 5034

56 Jika garis singgung kurva $f(x) = \frac{ax-b}{(x-3)(x-2)}$ di titik A(4,1) sejajar dengan sumbu x, maka nilai dari b – a adalah ....

A. 13
B. 10
C. 7
D. 3
E. 2

57 Rahmada membuat *account* Instagram baru pada Jumat, 14 April 2017. Dalam *account* tersebut akan digunakan untuk memposting soal-soal SBMPTN beserta pembahasannya. Postingan pertama di Instagram tersebut pada pukul 14.00 WIB, sedangkan postingan kedua pada hari Sabtu, 15 April 2017 pada pukul 14.10 WIB, postingan berikutnya pada hari Minggu, 16 April 2017 pada pukul 14.20 WIB, dan postingan berikutnya selalu berbeda 10 menit dibandingkan hari sebelumnya. Maka, Rahmada akan memposting di *account* Instagram pada pukul 16.00 WIB pada hari ....

A. Rabu
B. Kamis
C. Sabtu
D. Minggu
E. Selasa

58 Diketahui salah satu dosen di Universitas Negeri sedang mengadakan ujian akhir. Dalam ujian tersebut soal ujian yang diujikan pada semua peserta sama dan waktu pengerjaan ujian sama. Dari hasil ujian tersebut diperoleh rata-rata hasil ujian di kelas A adalah 80, sedangkan rata-rata hasil ujian di kelas B adalah 95. Banyaknya siswa kelas A merupakan tiga kali selisih rata-rata kelas A dan B yang kemudian hasilnya dikurangi 5. Sedangkan banyaknya siswa kelas B sama dengan banyaknya siswa kelas A dikurangi dengan angka satuan dari nilai rata-rata kelas B. Nilai rata-rata gabungan dari kedua kelas tersebut adalah ....

A. 85
B. 87
C. 88
D. 89
E. 90

59 Jika huruf-huruf B, M, N, P, S, T, akan disusun menjadi kata-kata yang diurutkan secara alfabet, maka kata "SBMPTN" akan terletak pada urutan ke ....

A. 480
B. 483
C. 484
D. 485
E. 488

60 Garis g menyinggung kurva $y = 2px^2$ di titik (a,b). Persamaan garis yang melalui titik (c,d) dan tegak lurus g adalah ....

A. $4pa(y-d) + (x-c) = 0$
B. $2pa(y-d) + (x-c) = 0$
C. $(y-d) + 4pa(x-c) = 0$
D. $(y-d) - 4pa(x-c) = 0$
E. $(y-d) - 2pa(x-c) = 0$

Teks di bawah ini digunakan untuk menjawab soal nomor 61 sampai 63.

JAKARTA, KOMPAS - Dua siswa Indonesia masing-masing meraih medali emas dan perak dan lima siswa lainnya menerima sebutan kehormatan dalam Olimpiade Fisika Seasia. Hal ini menunjukkan potensi sains generasi muda Indonesia yang besar dan harus digali untuk kemajuan bangsa. Olimpiade Fisika Seasia (APHO) yang ke-18 ini diadakan di kota Yakutsk, Rusia, pada 1 – 9 Mei. Institut Fisika dan Teknologi Moskwa, salah satu perguruan tinggi ternama di Rusia, menjadi penyelenggaranya. Ajang ini diikuti oleh 23 negara. Peraih medali emas adalah Gerry Windiarto Mohamad Dunda dari SMA MH Thamrin Jakarta. Medali perak diraih oleh Ferris Prima Nugraha dari SMAK Penabur Gading Serpong. Adapun penerima sebutan kehormatan adalah Faizal husmi (SMA Kharisma Bangsa Tangerang Selatan), Andrew Wijaya (SMA St Angela Bandung), Johanes Suhardjo (SMAK Frateran Surabaya), Bonfilio Nainggolan (SMAN 8 Jakarta), dan Irfan Zaky Harlen (SMAN 8 Jakarta).

Sekretaris Jenderal APHO Hendra Kwee yang dihubungi dari Jakarta, Senin (8/5), mengatakan, generasi muda Indonesia memiliki potensi sains yang besar. Permasalahannya, mempelajari sains pada tahapan tertentu membutuhkan sarana dan prasarana pendidikan lengkap. "Akibatnya, siswa-siswa yang menonjol adalah mereka dari kota-kota besar," kata Koordinator Tim Olimpiade Fisika Indonesia ini. Karena itu, katanya, butuh kerja sama pemerintah pusat, daerah, swasta, dan lembaga swadaya masyarakat dalam memastikan pemerataan pendidikan. Tanpa ada pemerataan yang baik, pendidikan bermutu hanya bisa dinikmati sebagian anak Indonesia.

Di Jawa Timur, Rizieq Muhammad Minsuisnaen Maulidi dan Rizky Ramadani Putra, siswa SMP Muhammadiyah 12 Gresik Kota Baru, Kabupaten Gresik, memenangi kontes robot pada ajang Olimpiade Al-Quran, Seni, dan Tehnologi (OLYQ) ke-3 di Bandung, Jawa Barat, pada 26 – 27 April lalu. Mereka meraih medali emas, mengalahkan kontestan dari Malaysia, Singapura, dan Thailand. Siswa lainnya, Ahmad Khosyi, siap berkompetisi pada Olimpiade Matematika tingkat internasional di Tiongkok, 20 Mei mendatang. Sementara itu, sekitar 15.000 siswa SMA tengah berlaga mengikuti Olimpiade Sains tingkat propinsi yang berlangsung pada 8-10 Mei di propinsi masing-masing. Selanjutnya, peserta yang menang akan berlomba di Olimpiade Sains Nasional 2017 di Pekanbaru, Riau, pada 2 – 8 Juli. (dne/aci)

61. Penulisan kata baku yang digunakan untuk menyempurnakan berita tersebut adalah ....
    A. Swa Daya, Se-asia, dan teknologi
    B. Swadaya, teknologi dan se-asia
    C. Teknologi, provinsi dan Se-Asia
    D. Swa daya, Propinsi dan teknologi
    E. Se-asia, teknologi dan provinsi

62. Kalimat pertama pada teks berita di atas dapat disempurnakan menjadi ....
    A. Dua siswa Indonesia masing-masing meraih medali emas, perak dan lima siswa lainnya menerima sebutan kehormatan dalam Olimpiade Fisika Se-Asia.
    B. Dua siswa Indonesia masing-masing meraih medali emas atau perak dan lima siswa lainnya menerima sebutan kehormatan dalam Olimpiade Fisika Se-Asia.
    C. Dua siswa Indonesia masing-masing meraih medali emas dan perak serta lima siswa lainnya menerima sebutan kehormatan dalam Olimpiade Fisika Se-Asia.
    D. Dua siswa Indonesia masing-masing meraih medali emas dan perak, sedangkan lima siswa lainnya menerima sebutan kehormatan dalam Olimpiade Fisika Se-Asia.
    E. Dua siswa Indonesia masing-masing meraih medali emas, perak dan menerima sebutan kehormatan dalam Olimpiade Fisika Se-Asia.

62. Gagasan utama pada berita tersebut terdapat pada kalimat ....
    A. pertama
    B. kedua
    C. ketiga
    D. pertama dan kedua
    E. kedua dan ketiga

64. *Tanpa ada pemerataan yang baik, pendidikan bermutu hanya bisa dinikmati sebagian anak Indonesia.*

    Subjek dalam petikan kalimat di atas adalah....
    A. pendidikan bermutu
    B. pemerataan yang baik
    C. anak indonesia

D. pendidikan
E. pemerataan

Teks di bawah ini digunakan untuk menjawab soal nomor 65 sampai 69.

(1) Sebuah studi menunjukkan bahwa anak yang dibiasakan mendengarkan cerita sejak dini dan dikenalkan dengan kebiasaan membaca memiliki perkembangan jaringan otak yang lebih awal. (2) Sebaliknya, anak yang tidak dikenalkan dengan kebiasaan membaca memiliki perkembangan yang kurang pada jaringan tersebut. (3) Anak-anak balita dengan orang tua yang rutin membacakan buku untuk mereka mengalami perbedaan perilaku dan prestasi akademik dengan anak-anak dengan orang tua yang cenderung pasif dalam membacakan buku. (4) Menurut sebuah studi baru yang diterbitkan dalam jurnal *Pediatrics* menemukan perbedaan yang juga terjadi pada aktivitas otak anak.

(5) Peneliti mengamati perubahan aktivitas otak anak-anak usia 3 sampai dengan 5 tahun yang mendengarkan orang tua mereka membacakan buku melalui *scanner* otak yang disebut *functional magnetic resonance imaging* (FMRI). (6) Orang tua menjawab pertanyaan tentang berapa banyak mereka membacakan cerita untuk anak-anak serta seberapa sering melakukan perilaku komunikasi. (7) Para peneliti melihat bahwa ketika anak-anak sedang mendengarkan orang tua bercerita, sejumlah daerah di bagian kiri otak menjadi lebih aktif. (8) Ini adalah daerah yang terlibat dalam memahami arti kata, konsep, dan memori. (9) Wilayah otak ini juga menjadi aktif ketika anak-anak bercerita atau membaca. (10) Pada studi ini menunjukkan bahwa perkembangan daerah ini dimulai pada usia yang sangat muda. (11) Yang lebih menarik adalah bagaimana aktivitas otak di wilayah ini lebih sibuk pada anak-anak yang orang tuanya gemar membaca. (12) Membacakan buku untuk anak membantu pertumbuhan neuron di daerah ini yang akan menguntungkan anak di masa depan dalam hal kebiasaan membaca.

(Diadaptasi dari http:health.kompas.com/ read/2016/02/07/135500623/ membacakan.Buku.Meningkatkan.Kinerja.Otak.Balita)

65. Judul yang tepat untuk teks tersebut adalah ....
    A. Pengenalan Kebiasaan Membaca ejak Dini
    B. Balita dan Kebiasaan Mendengarkan Cerita
    C. Pembiasaan Anak dalam Mendengarkan Cerita
    D. Peningkatan Kinerja Otak melalui Membaca dan Mendengarkan Cerita
    E. Peran Orang Tua dalam Membacakan Cerita

66. Kalimat yang *tidak* efektif dalam teks tersebut adalah ....
    A. 1 dan 7
    B. 2 dan 8
    C. 3 dan 9
    D. 4 dan 10
    E. 5 dan 12

67. Hubungan isi antarparagraf tersebut adalah ....
    A. Paragraf ke-2 memaparkan simpulan penelitian yang dibahas pada paragraf ke-1.
    B. Paragraf ke-2 memerinci temuan penelitian yang dipaparkan pada paragraf ke-1.
    C. Paragraf ke-2 memaparkan perbedaan yang dibahas pada paragraf ke-1.
    D. Paragraf ke-1 memaparkan penelitian paragraf ke-2.
    E. Paragraf ke-1 memaparkan hasil penelitian yang diuraikan pada paragraf ke-2.

68. Simpulan teks tersebut adalah ....
    A. Anak-anak yang belajar membaca pada usia 3-5 tahun akan mempercepat perkembangan otaknya.
    B. Semakin awal kebiasaan membaca buku diperkenalkan, semakin aktif otak anak bekerja.
    C. Anak-anak yang mulai belajar membaca sejak balita akan menjadi anak-anak yang otak kirinya lebih aktif.
    D. Kebiasaan mendengarkan cerita dan membaca sejak usia balita berdampak positif untuk perkembangan otak.
    E. Otak kiri bertanggung jawab terhadap proses pemahaman seperti kata dan konsep.

69. Gagasan utama yang tepat untuk paragraf selanjutnya dari teks tersebut adalah ....
    A. Tujuan membiasakan anak membaca sejak dini.
    B. Strategi penerapan hasil penelitian untuk pendidikan anak.
    C. Faktor-faktor yang dapat mendorong anak gemar membaca.
    D. Manfaat kebiasaan membaca dan mendengar cerita pada anak.
    E. Kebiasaan membaca dan mendengarkan cerita pada anak.

70. *Pihak kepolisian menduga gerombolan itu telah mengganggu warga di sini.*

Perubahan makna seperti pada kalimat di atas juga terdapat pada kalimat....
A. Saat ini hanya tinggal tiga narapidana di lembaga ini yang belum mendapat remisi.
B. Alangkah sejuknya hati mendengar kata-kata manis dari orang yang dicintai.
C. Tadi saya dengar ada dua oknum dari PLN yang akan mengganti meteran listrik kita.
D. Maaf, Adik-adik ini dari sekolah mana dan kelas berapa?
E. Setelah menerima amplop baru petugas tersebut menyelesaikan surat-surat yang saya minta.

Teks di bawah ini digunakan untuk menjawab soal nomor 71 dan 72.

Di ranah internet, bila zaman dahulu yang jadi masalah itu adalah spam, tetapi untuk saat ini spam (pesan yang tak dikehendaki) bukanlah persoalan lagi. Adalah berita atau informasi palsu alias hoax yang merupakan musuh terbaru yang muncul di dunia maya. Selama tahun 2016, Kemenkominfo telah menutup 800.000 akun karena menyebarkan informasi negatif yang tidak memiliki rasa tanggung jawab, bahkan hanya untuk kepentingan ekonomi tapi berdampak pada disintegasi.

Dengan adanya fenomena tersebut, maka puluhan pemimpin dari 26 media digital atau media daring terkemuka di Indonesia bersepakat membentuk Asosiasi Media Siber Indonesia (AMSI). Terbentuknya AMSI mendapat sambutan hangat dari berbagai pihak. Mereka berharap AMSI akan memberi kontribusi untuk negara dalam penanganan informasi palsu atau 'hoax', serta dapat menjadi bagian verifikator media-media siber anggotanya.

71. Simpulan teks tersebut adalah ....
A. Infomasi palsu alias hoax merupakan masalah baru di dunia maya.
B. Informasi palsu alias hoax merupakan musuh terbaru.
C. Hoax dan spam adalah masalah di dunia maya.
D. Hoax dan spam adalah musuh di dunia maya.
E. Asosiasi Media Siber Indonesia (AMSI) menyatakan hoax merupakan masalah di dunia maya.

72. Penulis teks tersebut berpihak pada ....
A. Internet
B. Dunia Maya
C. Kemenkominfo
D. Pemerintah
E. Asosiasi Media Siber Indonesia (AMSI)

72. Pada kuartal I-2017, Bank Indonesia (BI) memperkirakan pertumbuhan ekonomi tadinya mencapai 5,05%.

Kalimat inti dari kalimat tersebut adalah ....
A. Pertumbuhan kuartal I-2017 BI.
B. Perkiraan kuartal I-2017 BI.
C. Bank Indonesia (BI) memperkirakan.
D. Bank Indonesia (BI) memperkirakan pertumbuhan ekonomi.
E. Pertumbuhan ekonomi kuartal I-2017.

74. Profesor Alan Maryon-Davis, presiden dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Oxford mengatakan kebanyakan orang pada tahap awal obesitas tidak menyadari bahaya kelebihan berat badan yang dapat terus mengalami peningkatan.

Kalimat tidak efektif di atas dapat diperbaiki dengan cara berikut, *kecuali* ....
A. kata presiden dituliskan dengan huruf awal kapital
B. kata *dari* dihilangkan
C. setelah *Oxford* ditambahkan tanda koma
D. tanda koma setelah kata Davis dihilangkan
E. kata bahwa ditambahkan setelah kata mengatakan

75. Penulisan gabungan kata di bawah ini yang benar adalah ....
A. tanggungjawab, kerjasama, tandatangan, terima kasih
B. semipermanen, mancanegara, pascasarjana, saptakrida
C. olah raga, adi daya, supermurah, bea siswa
D. mataajar, meja tulis, orangtua, simpang empat
E. kaca mata, dukacita, sapu tangan, halal bihalal

Text 1

Tetris, one of the world's most popular games is thirty years old. Soviet scientist, Alexey Pajitnov, invented it in 1984. A few years later, it made its way to the west where it was played on the legendary Commodore 64, the first Apple computers and the IBM-PC. Within a short time, it became popular around the world. In 1989 it was released to the Gameboy console. Tetris is the best-selling video game of all time, with 150 million copies sold since its first release.

Tetris is very easy to play. The aim is to stack differently coloured and shaped blocks that fall down into a pit . You can rotate them in every direction and you get points when you have created a complete row of blocks, which then disappears. The goal of the game is to make horizontal lines full of blocks without any gaps between them.

Pajitnov creates the game as a welcome distraction from everyday work, but Soviet authorities quickly banned the Tetris. Unlike many other software developers, the Tetris did not make the Soviet scientist rich. Private business was banned during the Communist era and Pajitnov had to give up the rights to the government.

Tetris is still popular today. Even though its educational value is close to zero, people still keep coming back to play. Game developer Ubisoft has announced that it is releasing an ultimate version of Tetris in honour of the game's 30th birthday. (240 words)

Adapted from http://www.english-online.at/new-articles/ entertainment/tetris-world-most-popular-video-game.htm

76 The best title of the above text is ....
A. Pajitnov and Tetris
B. The History of Tetris
C. Tetris' Thirtieth Birthday
D. The Best Selling Video Game
E. The Most People Game Ever

77 According to the text, the Tetris did not make the creator rich because ....
A. It was owned by the Soviet government
B. The Soviet authorities forbade the game
C. It was pirated by American company
D. No private business was allowed in Soviet
E. The game is too easy to play

78 The phrase 'give up' in the text is closest in meaning to ....
A. Provide
B. Donate
C. Submit
D. Move
E. Transfer

Text 2

As spring arrives, Albeit quite late thus year for many of us, we notice the changing of seasons not only by the weather, but also by a host of natural events. Depending on where you live, the flowers may poke through the snow, the birds may be back, or the cherry trees may bloom. There is an orderly sequence of events that seem to occur, with various spring flowers appearing in order, red maple buds bursting into new leaves, or the old lilac by the barn scenting the air. This seasonal cycle of natural phenomena is called phenology. Global climate change appears to be interfering with the phenology of many species, at the very heart of species interactions.

In temperate regions like the northern half of the United States, there is comparatively little biological activity in winter. Most plants are dormant, and so are the insects feeding on them. In turn, animals that rely on these insects, such as bats and birds, are hibernating or spending the cold months in more southerly locations. Ectotherms like reptiles and amphibians, which take their body warmth from their environment, also have active phases tied to the seasons. This long winter period constrains all the growing, breeding, and dispersing activities that plants and animals do to a short favorable window. That is what makes spring so vibrant, with plants flowering and putting on new growth, insects emerging and breeding, and birds flying back to take advantage of this short-lived bounty. The onsets of each of these activities add up to so many phonological markers.

Different organism respond to different cues to initiate seasonal activities. Many plants will start growing leaves again after a set period of dormancy, which very roughly dictates the leaf-out window. Cues that more precisely determine when the buds break can be soil temperature, air temperature, or water availability. Similarly, temperature cues can promote the beginning of insect activity. Day length itself can be the operative trigger for some seasonal events. It is only when there are a sufficient number of daylight hours that reproductive hormones will be produced in many bird species.

The most energy-demanding period in the life of most animals is when they reproduce. For that reason, it is to their advantage to coincide breeding (and for many the raising of young) during a period when food is most abundant. Caterpillars should hatch just as the young tender leaves of oak tree emerge, before they harden and become less nutritious. Breeding songbirds need to time the hatching of their young just during that peak in caterpillar activity, so thay can take advantage of this rich source of protein to feed their offspring. Many species have evolved to exploit peaks in resource availability, so all these seemingly independent phonological events are indeed part of a complex web of precise interactions. Disturbances in seasonal events can have profound effects on ecosystems.

79. The author's bias regarding spring pheno-logy is that ....
    A. Spring arrives late
    B. Spring is so enthusiastic
    C. Various spring flowers appear in order
    D. Birds are flying back to take advantage of short-lived bounty
    E. Many species have evolved to exploit peaks in resource availability

80. In presenting the ideas, the author starts by ....
    A. Showing evidence of why scientists are concerned with phenology
    B. Describing the natural characteristics and definition of phenology
    C. Stating the needs for triggering phonological events
    D. Arguing how climate change is affecting phenology
    E. Referring to global climate change

81. The author's attitude towards the seasonal cy-cle of natural events is ....
    A. Assertive
    B. Objective
    C. Optimistic
    D. Supportive
    E. Sympathetic

82. The paragraph following the passage most likely deals with..
    A. The interference of global climate change to species phenology
    B. Reasons for scientists to be concerned with phenology
    C. Processes in climate change to affect phe-nology
    D. The seasonal cycle of natural phenomena
    E. Factors triggering phonological events

83. The ideas in the passage may be best summarized that ....
    A. In winter plants are dormant and animals are hibernating
    B. Seasons change as the natural events do, following them
    C. Winter constrains plants and animals from growing and breeding
    D. Different organism respond to different cues for seasonal activities
    E. Phonological events represent a complex chain of natural interactions

84. Based on the passage, it can be hypo-thesized that reproductive hormones in many bird species will not be produced if ....
    A. There is inadequate number of daylight hours
    B. Seasons as well as local weather change a bit
    C. Those feeding on insects are hibernating
    D. No orderly sequence of events occur
    E. Global climate change happens

Text 3

Smoking harms nearly every organ of the body and weakness a person's overall health. Millions of Americans have health problems caused by smoking. The same case also occurs in other countries throughout the world.

Smoking is leading cause of cancer and death from cancer. It cause cancers of the lung, esophagus, larynx, mouth, throat, kidney, bladder, pancreas, stomach, and cervix, as well as acute myeloid leukemia. Smoking also causes heart disease, smoke, aortic obstructive pulmonary disease (COPD), asthma, hip fracture, and cataracts. Smokers are at higher risk of developing pneumonia and other airway infections.

A pregnant smoker is at higher risk of having her baby born too early and with an abnormally low birth weight. A woman who smokes during or after pregnancy increases her infant's risk of death from Sudden Infant Death Syndrome (SIDS). Men who smoke are at greater risk of erectile dysfunction.

Cigarette smoking and exposure to tobacco smoke cause more than 440,000 premature deaths each year in the United States. Of these premature

deaths, about 40% are from cancer, 35% are from heart disease and stroke, and 25% are from lung disease. Smoking is the leading cause of premature, preventable death in this country. Regardless of their age, smokers can substantially reduce their risk of disease, including cancer, and prevent potential premature death by quitting.

Secondhand smoke - also called environ-mental tobacco smoke, involuntary smoking, and passive smoking - is the combination of "sidestream" smoke (the smoke given off by a burning tobacco product) and "mainstream" smoke the U.S. Surgeon General, and the International Agency for Research on Cancer have classified secondhand smoke causes lung cancer in nonsmoking adults. Approximately 3,000 lung cancer deaths occur each year among adult nonsmokers in the United States as a result of exposure to secondhand smoke. The U.S. Surgeon General estimates that living with a smokers increases a nonsmoker's chances of developing lung cancer by 20% to 30%.

Secondhand smoke causes disease and premature death in nonsmoking adults and children. Exposure to secondhand smoke may increase the risk of heart disease by an estimated 25% to 30%. In the United States, exposure to secondhand smoke is thought to cause about 46,000 deaths from heart disease each year. Pregnant women exposed to secondhand smoke are at risk of having a baby with low birth weight. Children exposed to secondhand smoke are at an increase risk of SIDS, ear infections, colds, pneumonia, bronchitis, and more severe asthma. Being exposed to secondhand smoke slows the growth of children's lungs and can cause them to cough, wheeze, and feel breathless.

65 What is the relation between paragraph 1 and 2 regarding smoking effects on people's health?

A. Paragraph 1 clearly explains the idea contained in paragraph 2.
B. Paragraph 1 contains illustration presented in paragraph 2
C. Paragraph 2 exemplifies the information in paragraph 1
D. Paragraph 2 defines ideas described in paragraph 1
E. Paragraph 1 and 2 provide factual examples.

86 Based on the passage, which of the following most likely reflects the association between smoking and pregnancy?

A. War and loss
B. Flood and rain
C. Mistake and trouble
D. Disaster and tsunami
E. Forgetfulness and mind

87 The assumption the author has about smoking and secondhand smoke is that ....

A. The health risks of both smoking and secondhand smoke are still unclear
B. Both have harmful effects on health leading to premature death
C. Most people who have health problems are caused by both
D. Cancer is caused by smoking and secondhand smoke.
E. Premature death is caused by either one

88 Which paragraph most effectively illustrates smoking harms?

A. 1
B. 2
C. 4
D. 5
E. 6

89 Based on the passage, it can be inferred that ....

A. Smokers are aware of hazards of smoking of their health
B. Many people benefit financially from the cigarette industries
C. Any form of smoking does harm to human state of wellbeing
D. Smoking and passive smoking cause infertility among women
E. Smokers realize the harms to themselves and passive smokers

90 Which of the following best restates the idea in paragraph 2?

A. Cancer and other disease are most likely caused by smoking
B. People who suffer from cancer must be caused by smoking
C. It is uncertain whether smoking is dangerous to our health
D. Risk of cancer may be developed by heavy smokers
E. Our health must be at risk if we live with smokers

KUNCI JAWABAN

1.	D	26.	B	51.	A	75.	B
2.	C	27.	D	52.	A	76.	B
3	C	28.	D	53.	B	77.	D
4.	D	29.	D	54.	C	78.	C
5.	D	30	E	55.	B	79.	E
6.	D	31.	C	56.	C	80.	B
7.	A	32.	C	57.	A	81.	B
8.	B	33.	C	58.	A	82.	A
9.	C	34.	C	59.	C	83.	E
10.	A	35.	D	60.	A	84.	A
11.	D	36.	A	61.	C	85.	C
12.	C	37.	E	62.	D	86.	E
13.	C	38.	B	63.	A	87.	B
14.	E	39.	C	64.	A	88.	B
15.	C	40.	D	65.	D	89.	C
16.	E	41.	B	66.	D	90.	A
17.	D	42.	B	67.	B		
18.	A	43.	B	68.	D		
19.	D	44.	D	69.	D		
20.	C	45.	B	70	C		
21.	E	46.	D	71.	A		
22.	D	47.	A	72.	E		
23.	E	48.	E	73.	C		
24.	B	49.	D	74.	D		
25.	C	50.	C	75.	B		

PEMBAHASAN
TRYOUT 2 - TKPA

Link Download Pembahasan

http://bit.ly/2vJ3fD9

Atau, Snap QR Code Berikut!

1 **Pembahasan Master:**
Suatu tempat jika kehilangan cahaya akan menjadi gelap.
Sebagaimana jika suatu perjalanan kehilangan arah maka akan tersesat.

Jawaban: D

2 **Pembahasan Master:**
Jika cahaya tidak terlalu banyak, dinamakan redup, dan jika banyak cahaya namanya terang.
Sebagaimana, jika suhu tidak terlalu tinggi dinamakan hangat dan jika suhu tinggi namanya panas.

Jawaban: C

2 **Pembahasan Master:**
Gabungan dari beberapa minggu merupakan bulan.
Sebagaimana gabungan dari beberapa mililiter adalah liter.

Jawaban: C

4 **Pembahasan Master:**
Semua remaja desa memiliki rambut panjang. Sebagian remaja desa memiliki mata indah.
Artinya:
Sebagian remaja desa memiliki rambut panjang dan mata indah. Sedangkan sebagian yang lain tidak memiliki mata indah.
Atau: Sebagian remaja desa memiliki rambut panjang dan memiliki mata tidak indah.

Jawaban: D

5 **Pembahasan Master:**
Seluruh mahasiswa lama wajib mendaftar ulang. Sebagian mahasiswa lama bebas uang SPP.
Artinya:
- Sebagian mahasiswa lama mendaftar ulang dan bebas uang SPP.
- Semua mahasiswa lama yang bebas uang SPP, pasti mendaftar ulang.

Jawaban: D

8 **Pembahasan Master:**
Semua penipu pandai bicara dan ramah.
Tuan M tidak ramah, tetapi pandai bicara.
Artinya:
Tuan M bukan penipu, karena dia tidak ramah, meskipun dia pandai bicara.

Jawaban: D

7 **Pembahasan Master:**
Ketika tinggal di rumah B atau C, semua orang menggunakan kipas angin.
Karena Siska tinggal di rumah B, maka Siska pasti menggunakan kipas angin.

Jawaban: A

8 **Pembahasan Master:**
Jika berprestasi istimewa, maka siswa mendapatkan piagam penghargaan.
Siswa yang berprestasi istimewa juga mendapatkan beasiswa.
Artinya:
Siswa yang berprestasi istimewa akan mendapatkan piagam penghargaan dan beasiswa.

Bisa juga disimpulkan bahwa:
Siswa yang mendapatkan beasiswa pasti merupakan siswa yang berprestasi. Maka sudah bisa dipastikan bahwa siswa tersebut mendapatkan piagam penghargaan.
Jadi:
Siswa mendapatkan piagam penghargaan, ketika ia mendapatkan beasiswa.

Jawaban: B

9 Pembahasan Master:
Banyak peristiwa terjadinya tanah longsor dan banijr, selain itu merupakan suatu bencana tetapi hal itu bisa terjadi karena ulah manusia, misalnya banyak terjadi alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan, serta kesadaran masyarakat untuk memelihara kebersihan lingkungan masih rendah.
Sehingga, pernyataan (1) dan (2) adalah penyebab, namun tidak saling berhubungan.

Jawaban: C

10 Pembahasan Master:
(1) Banyak petani cabai rawit yang mengalami gagal panen.
(2) Harga cabai rawit melambung tinggi.
Naiknya harga cabe rawit, bisa disebabkan oleh pasokan cabai yang langka atau berkurang. Sedangkan berkurangnya pasokan cabai, bisa terjadi salah satunya karena banyak petani yang gagal panen.
Sehingga, pernyataan (1) adalah penyebab dan pernyataan (2) adalah akibat.

Jawaban: A

11 Pembahasan Master:
Susunan buku dari kiri ke kanan, berdasarkan informasi yang ada bisa kita menentukan dari hal yang pasti, yaitu:
Buku aritmetika ada di ujung kanan, dan buku geometri diletakkan bersebelahan dengan buku aritmetika.

1	2	3	4	5	6
				geometri	aritmetika

Buku trigonometri diletakkan dekat dengan buku kalkulus dan buku kalkulus diletakkan di sebelah buku geometri.

1	2	3	4	5	6
		trigonometri	kalkulus	geometri	aritmetika

Buku Bahasa Indonesia di sebelah kiri buku trigonometri.
Sehingga:

1	2	3	4	5	6
aljabar	B. Indonesia	trigonometri	kalkulus	geometri	aritmetika

Jadi, buku yang berada di urutan ketiga dari kiri adalah buku trigonometri.

Jawaban: D

12 Pembahasan Master:
Dari informasi pada soal, diperoleh:
- A > B
- D = F
- C > E
- Jika D > A, maka (D = F) > A > B

Artinya F meloncat lebih tinggi dari B.

Jawaban: C

13 Pembahasan Master:
Berdasarkan informasi pada soal tentang hasil pertandingan dari tim A, B, C, dan D, sebagai berikut:

	A	B	C	D
A		A	A/C	D
B			C	D
C				C/D
D				

Perolehan point:

	Menang	Seri	Kalah	Point
A	1	1	1	4
B	0	0	3	0
C	1	2	0	5
D	2	1	0	7

Jadi, juara pada kompetisi tersebut adalah tim D.

Jawaban: C

14 Pembahasan Master:
Berdasarkan informasi pada soal:
- A > B;
- E < B atau B > E;
- C < D atau D > C;
- A < C atau C > A

Sehingga: D > C > A > B > E
Jadi, yang termuda adalah E

Jawaban: E

13 Pembahasan Master:
(35.423 + 7.164 + 41.720) − 317 × 89 = ….

Untuk memperoleh hasil dari penghitungan tersebut, dapat digunakan trik berikut.

ingat! ingat!

- Menentukan satuannya:
  Satuan dari 35.423 + 71.64 + 41.720 adalah $3+4+0=7$
  Satuan dari 317×89 adalah satuan dari $7 \times 9 = 63$ yaitu 3
  Sehingga, satuan dari hasil akhirnya adalah:
  $7-3=4$
- Menentukan bilangan depannya:
  Ribuan dari 35.423 + 7.164 + 41.720 adalah:
  $35+7+41=83$

Sedangkan ribuan dari hasil 317×89

$\approx 300 \times 90 = 27000$

Sehingga, ribuan dari hasil akhir berkisar:

$83-27=56$

Pilihan dengan ribuan 56 dan satuan 4 adalah 56.094

Jawaban: C

16 Pembahasan Master:

$0{,}499 \times 0{,}625 \times 0{,}5 \times 0{,}25 \times 5{,}0$

$\approx 0{,}5 \times 0{,}625 \times 0{,}5 \times 0{,}25 \times 5{,}0$

$$= \frac{5}{10} \times \frac{625}{1000} \times \frac{5}{10} \times \frac{25}{100} \times 5$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{5}{8} \times \frac{1}{2} \times \frac{5}{\cancel{20}^{4}} \times \cancel{5} = \frac{25}{128}$$

Jawaban: E

17 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Jika A, B, C adalah bilangan bulat yang berurutan, dimana $A > B > C$, maka:

$A \times C = B^2 - 1 \Rightarrow A \times C - B^2 = -1$

$$P - 2018 \,.\, 2016 = 3Q - 2017^2$$

$$P = 3Q + (2018 \,.\, 2016) - 2017^2$$

Perhatikan bahwa 2018, 2017, 2016 adalah bilangan bulat yang berurutan, maka:

$$P = 3Q + (-1)$$

$$P - 3Q = -1$$

Jawaban: D

18 Pembahasan Master:

Misalkan, $20 \times 162 \times 0{,}15 = A$

Sehingga:

$$P = A - \frac{A}{2} = \frac{2A}{2} - \frac{A}{2} = \frac{A}{2}$$

$$Q = \frac{1}{2}(A) = \frac{A}{2}$$

Jadi, $P = Q$

Jawaban: A

19 Pembahasan Master:

Luas persegi panjang = $P \times L$

dengan $P = 1{,}5 \times L$

Artinya, luas persegi panjang mula-mula adalah:

Luas = $1{,}5 \times L \times L = 1{,}5\ L^2$

Ukuran persegi panjang mengalami perubahan, yaitu:

P ditambah 120%, maka menjadi:

$220\%P = 2{,}2\ P$

L ditambah 50%, maka menjadi:

$150\% \times L = 1{,}5\ L$

Sehingga, luas persegi panjang setelah mengalami perubahan adalah:

$$2{,}2\,P \times 1{,}5\,L = 2{,}2\,(1{,}5 \times L) \times 1{,}5\,L$$

$$= 3{,}3 \times 1{,}5 \times L^2$$

$$= 3{,}3 \times \text{luas semula}$$

atau $330\% \times$ luas semula

Artinya, luas persegi panjang tersebut meningkat sebesar $330\% - 100\% = 230\%$ dari luas semula.

Jawaban: D

20 Pembahasan Master:

Jasa peminjaman komik selama 10 hari (tanpa/ belum kena denda) adalah:

Rp2.000,00 × 3 + Rp1.000,00 × 7

= Rp6.000,00 + Rp7.000,00

= Rp13.000,00

Artinya, selama 3 hari setelah 10 hari pertama, Ulil membayar:

Rp20.000,00 – Rp13.000,00 = Rp7.000,00

dengan:

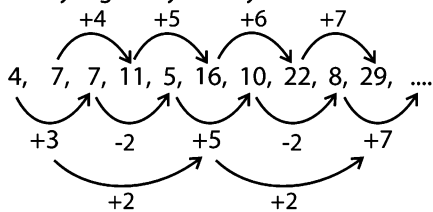
Rp7.000,00 = sewa 3 hari + denda

Rp7.000,00 = Rp3.000,00 + denda

Maka, denda = Rp4.000,00

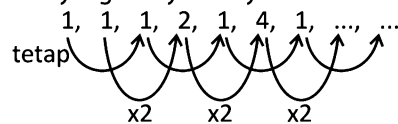
Jawaban: C

21 Pembahasan Master:

Pola yang menyusunnya:

Sehingga, bilangan selanjutnya yang sesuai dengan pola adalah: 8 + 7 = 15

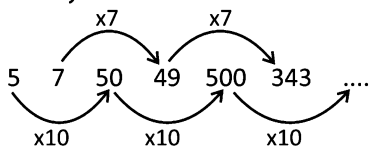
Jawaban: E

22 Pembahasan Master:

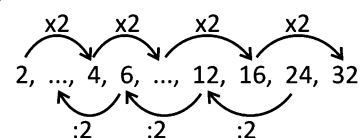
Pola yang menyusunnya:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah 8, 1.

Jawaban: D

22 Pembahasan Master:

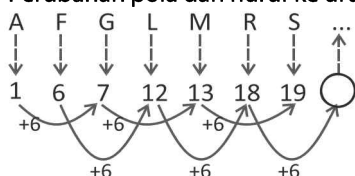
Polanya:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:
$500 \times 10 = 5000$

Jawaban: E

24 Pembahasan Master:

Sehingga, bilangan yang melengkapinya adalah: 6 : 2 = 3; dan $4 \times 2 = 8$

Jawaban: B

25 Pembahasan Master:

Perubahan pola dari huruf ke urutan angkanya:

Sehingga, urutan huruf selanjutnya adalah urutan ke-18 + 6 = 24, yaitu huruf **X.**

Jawaban: C

26 Pembahasan Master:

Data nilai dari lima siswa sebagai prasyarat penerima beasiswa:

Siswa	Nilai 1	Nilai 2	Nilai 3	Rata-rata
A	90	75	80	$\frac{245}{3} = 81,67$
B	70	90	75	$\frac{235}{3} = 78,33$
C	80	80	85	$\frac{245}{3} = 81,67$
D	80	85	85	$\frac{250}{3} = 83,33$
E	75	80	80	$\frac{235}{3} = 78,33$

Nilai rata-rata tertinggi adalah D, yaitu 83,33. Pada urutan ke-2, terdapat dua siswa yang nilai rata-ratanya sama, yaitu A dan C, dengan nilai rata-rata 81,67.
Akan tetapi dengan prioritas yang diutamakan nilai 3, 2, lalu 1, maka siswa C lebih baik dari A. Karena nilai 3 siswa C > siswa A; nilai 2 siswa C > siswa A.
Jadi, dua siswa yang mendapatkan beasiswa adalah: C dan D

Jawaban: B

27 Pembahasan Master:

Jenis Tanaman	Keuntungan Hasil Panen				Modal Setiap Tanam (dalam Rp)
	1	2	3	4	
Kacang	10% = 100 rb	5% = 50 rb	20% = 200 rb	5% = 50 rb	1 juta
Cabai	5% = 150 rb	10% = 300 rb	15% = 450 rb	10% = 300 rb	3 juta
Bawang	5% = 100 rb	5% = 100 rb	10% = 200 rb	20% = 400 rb	2 juta
Tomat	10% = 100 rb	20% = 200 rb	5% = 50 rb	10% = 100 rb	1 juta
Total	450 rb	650 rb	900 rb	850 rb	

Maka, keuntungan terbesar yang diperoleh selama satu periode panen adalah Rp900.000,00 (pada periode 3).

ingat! ingat!

Untuk mempersingkat waktu pengerjaan, pilihlah periode dengan persentase keuntungan yang cenderung besar saja, kemudian lakukan penghitungan.

Jawaban: D

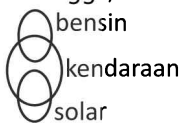
28 Pembahasan Master:

Nama barang (satuan)	Merk X	Merk Y	Merk Z
Buku tulis 52 halaman (lusin)	60.000	55.000	65.000
Bolpen hitam (kardus)	50.000	40.000	30.000
Kertas HVS 70 gram (rim)	45.000	55.000	60.000
Pensil warna (kardus)	60.000	40.000	25.000
Buku gambar A3 (lusin)	70.000	80.000	65.000

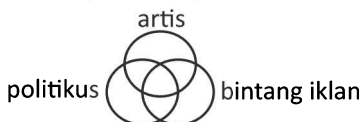
Dari data tersebut, perbedaan nilai harga terbesar terdapat pada pensil warna. Yaitu harga 60.000 – 40.000 = 20.000
60.000 – 25.000 = 35.000
Dan 40.000 – 25.000 = 15.000

Jawaban: D

29 Pembahasan Master:

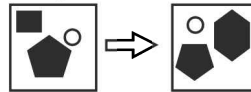
Kendaraan bermotor ada yang menggunakan bahan bakar berupa bensin dan ada yang menggunakan solar. Tetapi ada juga yang menggunakan bahan bakar lain selain bensin dan solar.
Sedangkan bensin dan solar tidak hanya digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor.
Sehingga, hubungan yang tepat adalah:

Jawaban: D

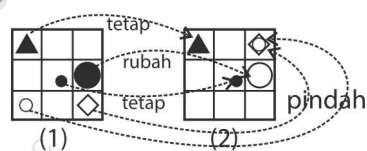
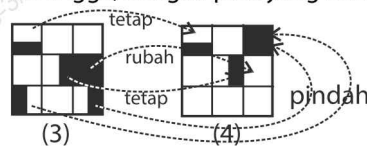
30 Pembahasan Master:

Ada artis yang menjadi bintang iklan dan ada yang menjadi politikus. Begitu juga sebaliknya. Tetapi, ada juga artis yang tidak menjadi bintang iklan atau politikus.
Sehingga, hubungan yang tepat adalah:

Jawaban: E

31 Pembahasan Master:

Pola yang menyusunnya adalah:
- Objek segi empat dan segitiga yang tidak berarsir berganti menjadi segi lima dan segi empat. Artinya, ada pertambahan segi dari objek yang ada.
- Objek lingkaran hitam tetap, tidak berubah.

Sehingga, dengan pola yang sama, maka:
- Segi lima dan segi empat berarsir hitam berubah menjadi segi enam dan segi lima.
- Objek lingkaran tidak berarsir tidak mengalami perubahan.

Jawaban: C

32 Pembahasan Master:

Sehingga, dengan pola yang sama maka:

Jawaban: C

33 Pembahasan Master:

Pola yang menyusunnya:
- Objek persegi panjang berotasi 90° dan bertambah panjang ukurannya.
- Lingkaran putih yang berada di dalam objek persegi hitam berpindah ke tengah bingkai
- Objek lingkaran hitam hilang pada gambar kedua.

Sehingga, dengan pola yang sama dengan menyusun terbalik, maka gambar yang sesuai:

Jawaban: C

34 Pembahasan Master:

Polanya: gambar ketiga merupakan gabungan dari gambar pertama dan kedua dimana ruas garis atau garis lengkung yang sama pada

kedua gambar tidak digambarkan pada gambar ketiga.

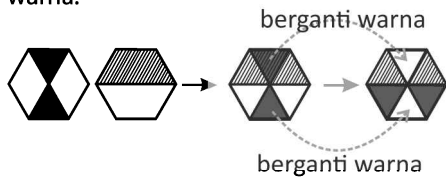
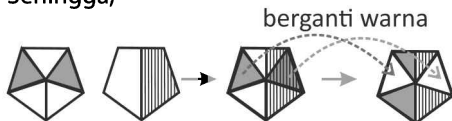
Dengan analogi yang sama, maka:

Jawaban: C

35 Pembahasan Master:

Polanya merupakan gabungan dari dua gambar awal. Kemudian ada bagian yang berganti warna.

Sehingga,

berganti warna

Jawaban: D

36 Pembahasan Master:

Polanya dapat kita lihat dari perubahan hurufnya.
Dari A menjadi C (melompat tiga huruf)
Dari K menjadi N (melompat tiga huruf)
Dari M menjadi P (melompat tiga huruf)
Sehingga, dengan pola yang sama, maka:
P menjadi S, B menjadi E, dan S menjadi V

Jawaban: A

37 Pembahasan Master:

Jawaban: E

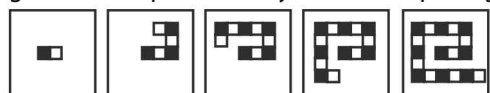
38 Pembahasan Master:

Polanya:

- Terdapat persegi (segi empat) yang dibagi menjadi empat bagian segitiga.
- Terdapat satu bagian segitiga hitam yang berputar (berpindah) posisi dengan pola perpindahannya sesuai dengan arah perputaran jarum jam.
- Lingkaran hitam berpindah posisi dengan pola berlawanan arah jarum jam, dimana setiap perpindahannya berganti letak dekat ke sisi luar dan sisi dalam segi empat.

Jawaban: B

39 Pembahasan Master:

Pada gambar pertama terdapat sepasang persegi hitam dan putih. Jika diperhatikan pada urutan gambar ketiga sampai kelima, banyak persegi hitam dan putihnya adalah: 5 pasang, 7 pasang, dan 9 pasang.
Artinya, setiap gambar berikutnya, terdapat penambahan persegi hitam dan putih sebanyak dua pasang.
Sehingga, pada gambar kedua, terdapat persegi hitam dan putih sebanyak 1 + 2 = 3 pasang.

Jawaban: C

40 Pembahasan Master:

Pola yang menyusunnya:

- Dari objek utama:
  Objek utama berupa bangun datar, dimana semakin ke kanan, banyak sisi selalu berkurang. Hal ini dapat dilihat dari gambar pertama (segi 7) ke gambar kedua (segi 6), kemudian dari gambar ketiga (segi 4) ke gambar kelima (segi 3).
  Sehingga, pada gambar ketiga, objek utamanya berupa segi 5.
- Warna arsiran selalu berganti.

Sehingga, pada gambar ketiga, objek utamanya adalah segi lima tanpa arsiran.
- Tanda panah mengalami rotasi 45° pada gambar berikutnya.

Sehingga, gambar yang sesuai untuk melengkapi urutan gambar tersebut adalah pilihan D.

Jawaban: D

41 Pembahasan Master:

Pola yang menyusunnya:

- Pada baris pertama banyak segi empat hitam selalu bertambah satu lebih banyak. Pada baris kedua banyaknya segi empat selalu berkurang satu.
  Sehingga, pada baris ketiga dengan melihat gambar pertama dan keduanya, maka dapat disimpulkan bahwa banyaknya segi empat semakin bertambah.
  Maka, pada gambar berikutnya terdapat tujuh segi empat hitam.
- Jika segi empat dalam persegi besar berjumlah ganjil, maka posisi segi empat lurus atau tidak miring seperti belah ketupat. Dan sebaliknya untuk segi empat yang berjumlah genap.

Sehingga, gambar selanjutnya gambar segi empat lurus (datar).

Jawaban: B

42 Pembahasan Master:

Pola dari masing-masing baris sama tetapi tidak saling berkaitan.

Pada tiap baris, urutan gambarnya berpola rotasi 90° berlawanan arah jarum jam.

Sehingga, gambar selanjutnya yang sesuai adalah pilihan B.

Jawaban: B

43 Pembahasan Master:

Perhatikan pola pada setiap baris dan sudutnya selalu bergantian gambar.

Gambar segi empat berpanah berotasi 90° berlawanan arah jarum jam pada baris berikutnya.

Gambar segitiga berpanah mengalami pencerminan pada baris berikutnya.

Gambar lingkaran berpanah mengalami rotasi 60° berlawanan arah jarum jam pada baris berikutnya.

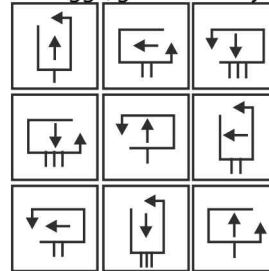
Sehingga, gambar yang sesuai adalah:

Jawaban: B

44 Pembahasan Master:

Pola yang harus diperhatikan dari susunan gambar:

- Pola garis lurus di bawah gambar (diasumsikan sebagai kaki).
  Pada setiap barisnya terdiri dari kaki yang jumlahnya selalu bergantian (1, 2, dan 3 kaki).
  Sehingga, pada gambar selanjutnya pada baris kedua jumlah kakinya ada satu dan baris ketiga jumlah kakinya ada tiga
- Pola arah anak panah yang berada di tengah gambar selalu sama pada jumlah kaki yang sama.
  Setiap urutan arah anak panah diluar selalu merupakan bentuk rotasinya, walaupun dirotasikan secara terpisah.

Sehingga, gambar selanjutnya yang sesuai adalah:

Jawaban: D

45 Pembahasan Master:

Hal yang bisa kita perhatikan polanya adalah:

- Pada gambar dimana terdapat garis lurus diagonal: arah manggar (tanda seperti sudut) menuju ke sudut persegi (selalu searah dengan garis).
- Pada gambar dimana terdapat garis lurus horizontal atau vertikal: arah tanda seperti sudut tidak seara dengan sudut.
- Pola garis pada setiap baris di kolom yang sama mengalami rotasi 45° searah jarum jam.

Sehingga, pada gambar pada baris ketiga kolom ketiga, arah garisnya vertikal. (terdapat pada pilihan B dan C)

- Banyaknya tanda sudut selalu bertambah satu dari baris sebelumnya (di atasnya).

Jawaban: B

46 Pembahasan Master:

$$\left(\frac{4}{9}\right)^{1-6x}\left(\frac{8}{27}\right)^{x^2+c-1}=\frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow\left(\left(\frac{2}{3}\right)^2\right)^{1-6x}\cdot\left(\left(\frac{2}{3}\right)^3\right)^{x^2+c-1}=\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$$

$$\Rightarrow\left(\frac{2}{3}\right)^{2-12x+3x^2+3c-3}=\left(\frac{2}{3}\right)^{-1}$$

$$\Rightarrow 3x^2-12x+3c-1=-1$$

$$\Rightarrow 3x^2-12x+3c=0$$

Akar-akar $\alpha+$ dan $\alpha-1$, artinya

Jumlah akar-akar:

$$(\alpha+1)+(\alpha-1)=\frac{-b}{a}$$

$$\Rightarrow 2\alpha=-\frac{-12}{3}=4\Rightarrow\alpha=2$$

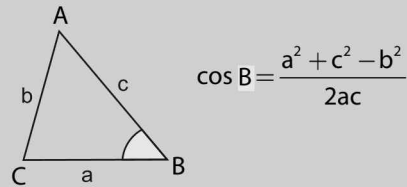
Hasil kali akar-akar:

$$(\alpha+1)(\alpha-1)=\frac{c}{a}\Rightarrow 3\cdot 1=\frac{3c}{3}\Rightarrow c=3$$

Jawaban: D

47 Pembahasan Master:

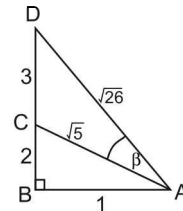
ingat! ingat!

Aturan cosinus:

$$\cos B=\frac{a^2+c^2-b^2}{2ac}$$

Diketahui:

Segitiga ABD siku-siku di B. Titik C pada BD.

CD = 3, BC = 2, dan AB = 1.

Sketsa segitiga berikut ini:

Catatan: Panjang AC dan AD ditentukan dengan menggunakan Teorema Pythagoras.

Perhatikan segitiga ACD di atas!

Dengan menggunakan aturan cosinus diperoleh:

$$\cos\beta=\frac{\left(\sqrt{5}\right)^2+\left(\sqrt{26}\right)^2-3^2}{2\left(\sqrt{5}\right)\left(\sqrt{26}\right)}$$

$$=\frac{5+26-9}{2\sqrt{130}}=\frac{22}{2\sqrt{130}}=\frac{11}{\sqrt{130}}$$

$$\cos^2\beta=\frac{121}{130}$$

$$\sin^2\beta=1-\cos^2\beta=1-\frac{121}{130}=\frac{9}{130}$$

Jawaban: A

48 Pembahasan Master:

Diketahui:

$$f(x)=\frac{1}{\sqrt{x^2-2}}$$

$$(f\circ g)(x)=\frac{1}{\sqrt{x^2+6x+7}}$$

$$\Rightarrow f(g(x))=\frac{1}{\sqrt{x^2+6x+7}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{(g(x))^2 - 2}} = \frac{1}{\sqrt{x^2 + 6x + 7}}$$

$$\Rightarrow (g(x))^2 - 2 = x^2 + 6x + 7$$

$$\Rightarrow (g(x))^2 = x^2 + 6x + 9$$

$$\Rightarrow (g(x))^2 = (x+3)^2 \Rightarrow g(x) = x + 3$$

Jadi, $g(x+2) = (x+2) + 3 = x + 5$.

Jawaban: E

49 Pembahasan Master:

Diketahui $f(x) = h^{2x}$ dan $y(x) = d^{4x-3}$

$$f(3) = y(1) \Rightarrow h^6 = d$$

$$\frac{f(x)}{y(x)} = \frac{h^{2x}}{d^{4x-3}} = \frac{h^{2x}}{(h^6)^{4x-3}} = \frac{h^{2x}}{h^{24x-18}}$$

$$= h^{18-22x} = h^{2(9-11x)} = f(9-11x)$$

Jawaban: D

50 Pembahasan Master:

Syarat suatu deret geometri mempunyai nilai limit (konvergen), yaitu:

$$-1 < r < 1$$

$$\Rightarrow -1 < {}^7\log(2x-1) < 1$$

$$\Rightarrow {}^7\log 7^{-1} < {}^7\log(2x-1) < {}^7\log 7$$

$$\Rightarrow \frac{1}{7} < (2x-1) < 7$$

$$\Rightarrow \frac{1}{7} + 1 < 2x < 7 + 1 \quad \text{(dibagi 2)}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{4}{7}\right) < x < 4$$

Jawaban: C

51 Pembahasan Master:

$f(x) = {}^2\log(x + 5) + {}^2\log(3 - x)$

$\Rightarrow f(x) = {}^2\log(x + 5)(3 - x)$

$\Rightarrow f(x) = {}^2\log(-x^2 - 2x + 15)$

Misalkan $-x^2 - 2x + 15 = g(x)$, maka f(x) akan maksimal jika g(x) juga maksimal.

Nilai maksimum dari g(x) jika:

$$x = -\frac{b}{2a} = -\frac{-2}{2(-1)} = -1$$

Sehingga, nilai maksimum dari f(x) adalah:

$f(g(-1)) = {}^2\log(-(-1)^2 - 2(-1) + 15)$
$= {}^2\log(-1 + 2 + 15)$
$= {}^2\log 16 = 4$

Jawaban: A

52 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Jumlah n suku pertama deret geometri dengan $r < 1$ adalah: $S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r}$

Dari soal dapat diketahui bahwa, banyaknya surat yang dikirim pada setiap tahun membentuk barisan geometri dengan

$a = 1$ juta dan $r = 1 - \frac{1}{5} = \frac{4}{5}$

Banyak seluruh surat yang dikirim dari tahun 2000 – 2004 (5 tahun) adalah:

$$S_5 = \frac{1\text{juta}\left(1 - \left(\frac{4}{5}\right)^5\right)}{1 - \frac{4}{5}}$$

$$= \frac{\left(1 - \frac{1024}{3125}\right)}{\frac{1}{5}}\text{juta} = \frac{2101}{3125} \times \frac{5}{1}\text{juta}$$

$$= \frac{2101}{625}\text{juta}$$

Jawaban: A

33 Pembahasan Master:

$$\frac{(x+4)((x+1)(x-2))^2}{-2x^2 + x - 6} > 0$$

$((x+1)(x-2))^2$ adalah definit positif, sedangkan $-2x^2 + x - 6$ adalah definit negatif karena menghasilkan nilai negatif untuk setiap x real, maka: $\frac{(x+4)\oplus}{(-)} > 0$

Sehingga $(x + 4)$ haruslah bernilai negatif.

Jadi, $x + 4 < 0 \Rightarrow x < -4$.

Jawaban: B

54 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Jika a = p, maka

$$\lim_{x\to\infty} \sqrt{ax^2+bx+c}-\sqrt{px^2+qx+r}=\frac{b-q}{2\sqrt{a}}$$

Misalkan $y=\frac{1}{x}$, maka untuk $x\to 0$

berlaku $y\to\infty$

Sehingga:

$$\lim_{x\to 0}\sqrt{4+\frac{8}{x}+\frac{1}{x^2}}-\sqrt{4-\frac{4}{x}+\frac{1}{x^2}}$$

$$=\lim_{y\to\infty}\sqrt{y^2+8y+4}-\sqrt{y^2-4y+4}$$

$$=\frac{b-q}{2\sqrt{a}}=\frac{8-(-4)}{2\sqrt{1}}$$

$$=\frac{12}{2}=6$$

Jawaban: C

55 Pembahasan Master:

Diket : $f(1)=\frac{1}{2}$ dan $\Rightarrow f(x+1)=6f(x)$

Untuk $x=1\Rightarrow f(1+1)=6f(1)=6\cdot\frac{1}{2}=3\Rightarrow f(2)=3$

Untuk $x=2\Rightarrow f(2+1)=6f(2)=6\cdot 3\Rightarrow f(3)=6.3$

Untuk $x=3\Rightarrow f(3+1)=6f(3)=6\cdot 6\cdot 3\Rightarrow f(4)=6.6.3$

....

Polanya, $f(n)=3\cdot 6^{n-2}\Rightarrow f(2016)=3^1\cdot 6^{2014}$

Karena *f*(2016) = a^bc^d dengan a, b, c, d merupakan bilangan bulat positif, sedangkan selisih b dan d adalah 1, maka:

$f(2016)=3^1\cdot 6^{2014}=3^1\cdot(2\cdot 3)^{2014}$

$=3^1\cdot 2^{2014}\cdot 3^{2014}$

$=2^{2014}\cdot 3^{2015}=a^bc^d$

(a + b + c + d) – 2000

= 2 + 2014 + 3 + 2015 – 2000

= 4034 – 2000

= 2034

Jawaban: B

36 Pembahasan Master:

Garis singgung kurva $f(x)=\frac{ax-b}{(x-3)(x-2)}$ di titik A(4,1) sejajar dengan sumbu x. Artinya m = 0. Gradien f(x) pada titik (4,1) bisa juga diperoleh dengan rumus:

$m=f'(4)$

$$f'(x)=\frac{a((x-3)(x-2))-(ax-b)(2x-5)}{((x-3)(x-2))^2}$$

$m=f'(4)=0$

$\Rightarrow a((4-3)(4-2))-(a.4-b)(2.4-5)=0$

$\Rightarrow 2a-12a+3b=0\Rightarrow -10a+3b=0$ ......(1)

Diketahui $f(x)=\frac{ax-b}{(x-3)(x-2)}$

melalui A(4,1).

Artinya:

$f(4)=\frac{a.4-b}{(4-3)(4-2)}=1\Rightarrow 4a-b=2$ .....(2)

Dengan menggunaakan cara eliminasi pada persamaan (1) dan (2) diperoleh:

a = 3 dan b = 10

Jadi, b – a = 10 – 3 = 7

Jawaban: C

37 Pembahasan Master:

$16.00-14.00=2\text{ jam}=120\text{ menit}$

$=12\cdot 10\text{ menit}$

Setiap postingan berbeda 10 menit dari postingan sebelumnya.

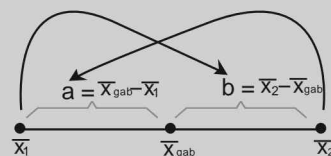
Sehingga, jika Rahmada akan memposting pada pukul 16.00 WIB, artinya postingan tersebut terjadi hari ke-12 setelah postingan pertama. Postingan pertama hari Jumat, maka hari ke-12 setelah Jumat adalah Rabu.

Jawaban: A

58 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$a=\overline{x}_{gab}-\overline{x}_1$ $\quad b=\overline{x}_2-\overline{x}_{gab}$

$\overline{x}_1$ $\quad \overline{x}_{gab}$ $\quad \overline{x}_2$

Perbandingan banyaknya siswa pada kelompok 1 dan kelompok 2 yaitu b : a

Dari soal diketahui:

- Rata-rata hasil ujian di kelas A adalah 80.
- Rata-rata hasil ujian di kelas B adalah 95.
- Banyaknya siswa kelas A merupakan tiga kali selisih rata-rata kelas A dan B yang kemudian hasilnya dikurangi 5.

$$\begin{aligned} a &= \left(3\left(\overline{X}_B - \overline{X}_A\right) - 5\right) \\ &= \left(3(95 - 80) - 5\right) \\ &= 10 \end{aligned}$$

- Banyaknya siswa kelas B sama dengan banyaknya siswa kelas A dikurangi dengan angka satuan dari nilai rata-rata kelas B.

$b = a - 5 = 10 - 5 = 5$

Jika kita gunakan rumus di atas, maka diperoleh:

$$a : b = \left(\overline{X}_B - \overline{X}_{gab}\right) : \left(\overline{X}_{gab} - \overline{X}_A\right)$$

$$\Leftrightarrow 10 : 5 = \left(95 - \overline{X}_{gab}\right) : \left(\overline{X}_{gab} - 80\right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{10}{\ } \quad \frac{\left(95 \quad \overline{X}_{gab}\right)}{\left(\overline{X}_{gab} \quad 80\right)}$$

$$\Leftrightarrow 2\overline{X}_{gab} - 160 = 95 - \overline{X}_{gab}$$

$$\Leftrightarrow \overline{X}_{gab} = 85$$

Jawaban: A

59 Pembahasan Master:

Urutan yang huruf depannya B, M, N, dan P totalnya ada $4 \times 1 \times 5! = 480$ susunan

Urutan selanjutnya adalah yang depannya S, yaitu:

SBMNPT
SBMNTP
SBMPNT
SBMPTN

Jadi SBMPTN ada di urutan ke 484.

Jawaban: C

60 Pembahasan Master:

Diketahui:

Garis g menyinggung kurva $y = 2px^2$, sehingga gradiennya (m) adalah:

$y' = 4px$ di titik (a, b), maka $y' = 4pa$.

Jadi, garis yang tegak lurus dengan garis g mempunyai gradien (m) = $-\frac{1}{4pa}$.

Sehingga, garis yang melalui titik (c,d) dan bergradien $-\frac{1}{4pa}$ adalah:

$$\begin{aligned} & y - y_1 = m(x - x_1) \\ & \Rightarrow y - d = -\frac{1}{4pa}(x - c) \\ & \Rightarrow 4pa(y - d) = -(x - c) \\ & \Rightarrow 4pa(y - d) + (x - c) = 0 \end{aligned}$$

Jawaban: A

61 Pembahasan Master:

Penulisan kata baku yang tepat sesuai kaidah bahasa Indonesia adalah *swadaya, teknologi, provinsi, Se-Asia*.

Jawaban: C

62 Pembahasan Master:

Kalimat tersebut menjadi kalimat yang baik dengan menambahkan konjungsi *sedangkan* sebagai perbandingan antara siswa yang memperoleh medali dengan siswa yang memperoleh gelar kehormatan.

Jawaban: D

63 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Gagasan utama terdapat di dalam kalimat utama.

Kalimat utama dalam teks tersebut adalah kalimat pertama. Jadi, gagasan utama paragraf berita tersebut terdapat pada kalimat pertama.

Jawaban: A

64 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Subjek merupakan pelaku dalam sebuah kalimat. Pelaku tidak hanya orang, tetapi bisa benda.

Subjek dalam petikan kalimat tersebut adalah *pendidikan bermutu*.

Jawaban: A

65 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Judul yang baik adalah judul yang sesuai dengan gagasan utama teks.

Gagasan utama teks tersebut adalah anak yang diberi kebiasaan mendengarkan cerita memiliki perkembangan jaringan otak lebih awal. Oleh karena itu, judul yang paling sesuai adalah *Peningkatan Kinerja Otak melalui Membaca dan Mendengarkan Cerita.*

Jawaban: D

66 Pembahasan Master:

Kalimat nomor 4 dan 10 tidak efektif karena tidak memiliki subjek.

Jawaban: D

67 Pembahasan Master:

Hubungan isi antarparagraf tersebut adalah paragraf 1 memaparkan sebuah penelitian yang menunjukkan bahwa pembiasaan membaca dan mendengarkan cerita pada anak memengaruhi perkembangan jaringan otak lebih awal, sementara paragraf 2 memerinci hasil penelitian tersebut.

Jawaban: B

68 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Simpulan suatu teks berdasarkan gagasan utama teks tersebut.

Simpulan dalam teks tersebut adalah *kebiasaan mendengarkan cerita dan membaca sejak usia balita berdampak positif untuk perkembangan otak.*

Jawaban: D

69 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Syarat teks yang baik yaitu memiliki kepaduan antar paragraf.

Agar paragraf selanjutnya padu dengan paragraf sebelumnya, gagasan utama yang tepat adalah *manfaat kebiasaan membaca dan mendengar cerita pada anak*.

Jawaban: D

70 Pembahasan Master:

Kata yang mengalami perubahan makna pada kalimat dalam soal adalah kata *gerombolan*. Kata tersebut mengalami perubahan makna peyorasi, artinya makna baru/makna sekarang dirasa lebih kasar daripada makna yang dulu. Kata *gerombolan* dulu mempunyai arti sekumpulan orang, tetapi sekarang kata *gerombolan* bermakna sekumpulan orang jahat. Jadi, kalimat yang mempunyai perubahan makna yang sama dengan kalimat pada soal adalah kata *oknum.* Kata *oknum* dulu bermakna orang asing, tetapi sekarang bermakna pelaku kejahatan.

Jawaban: C

71 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Simpulan diambil dari gagasan utama paragraf.

Dalam teks tersebut, gagasan utama terletak di awal paragraf. Jadi, simpulannya adalah *infomasi palsu alias hoax merupakan masalah baru di dunia maya.*

Jawaban: A

72 Pembahasan Master:

Keberpihakan penulis pada teks tersebut dapat dilihat dari kalimat akhir paragraf. Penulis menjelaskan bahwa *AMSI akan memberi kontribusi untuk negara dalam penanganan informasi palsu atau 'hoax', serta dapat menjadi bagian verifikator media-media siber anggotanya*. Maka, penulis berpihak pada Asosiasi Media Siber Indonesia (AMSI).

Jawaban: E

73 **Pembahasan Master:**

> **ingat! ingat!**
>
> Kalimat inti adalah kalimat yang hanya terdiri atas dua unsur inti yang merupakan unsur pusat (subjek dan predikat). Perluasan dan keterangan kalimat diabaikan.

Kalimat inti dari kalimat tersebut adalah *Bank Indonesia (BI)* menduduki fungsi subjek dan *memperkirakan* menduduki fungsi predikat.

Jawaban: C

74 **Pembahasan Master:**

Tanda koma setelah kata Davis tidak boleh dihilangkan karena berfungsi sebagai penjelas dari Presiden Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Oxford.

Jawaban: D

75 **Pembahasan Master:**

> **ingat! ingat!**
>
> Penulisan kata yang tepat sesuai kaidah bahasa Indonesia adalah *tanggung jawab, kerja sama, tanda tangan, semipermanen, mancanegara, pascasarjana, saptakrida. olahraga, adidaya, super murah, beasiswa, orang tua, kacamata, saputangan, halal-bihalal.*

Penulisan gabungan kata yang tepat sesuai kaidah bahasa Indonesia adalah *semipermanen, mancanegara, pascasarjana, saptakrida.*

Jawaban: B

76 **Pembahasan Master:**

Keseluruhan wacana soal memaparkan perjalanan permainan "*tetris*" dari waktu ke waktu, mulai dari penciptaan hingga perkembangannya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa judul terbaik untuk wacana soal adalah Sejarah Permainan Tetris (*The History of Tetris*).

> **ingat! ingat!**
>
> Jika bacaan menceritakan kejadian dari waktu ke waktu = sejarah (*history*)

Jawaban: B

77 **Pembahasan Master:**

Kalimat kedua dan ketiga dalam paragraf ketiga pada wacana soal menyebutkan "*Unlike many other software developers, The Tetris did not make the Soviet scientists rich. Private business was banned during the Communist era and Pajitnov had to give up the rights to the government*." Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hal yang menjadikan pencipta Tetris tidak kaya adalah karena tidak adanya bisnis swasta yang diizinkan di Soviet.

Jawaban: D

78 **Pembahasan Master:**

Frasa "*give up*" berdasarkan konteks wacana soal bermakna menyerahkan dan bersesuaian makna dengan *submit* (mengumpulkan/ menyerahkan).

Jawaban: C

79 **Pembahasan Master:**

Pendapat penulis terkait *spring phenology* adalah bahwa banyak spesies berubah untuk mengeksploitasi ketersediaan sumber makanan yang melimpah, sehingga semua kejadian fenologi yang tampaknya independen merupakan bagian dari jaringan yang komplek dari interaksi-interaksi yang berharga. Pernyataan 'tampaknya' (*seemingly*) menyatakan pernyataan berbentuk bias/ *opinion*/*prejudice* dari penulis.

Jawaban: E

80 **Pembahasan Master:**

Dalam paragraf kesatu penulis mem-berikan gambaran tentang sifat alami dari musim semi yang dilanjutkan dengan definisi dari *phenology*.

Jawaban: B

81 **Pembahasan Master:**
Tone/emosi dalam teks ini adalah *objective* (bersifat *objective*).

Jawaban: B

82 **Pembahasan Master:**
Soal merupakan bentukan *transition question* (*following paragraph*). Dengan demikian, untuk mengetahui paragraf selanjutnya dapat merujuk pada kalimat terakhir. Oleh karena itu, dapat diprediksikan topik paragraf selanjutnya adalah "*The interference of global climate change to species phenology*."

ingat! ingat!

Topik untuk *following paragraph* = baca kalimat terakhir paragraf terakhir

Jawaban: A

82 **Pembahasan Master:**
Dari teks tersebut dapat disimpulkan bahwa ide dalam teks ini adalah *"Phenological events represent a complex chain of natural interactions."*

Jawaban: E

84 **Pembahasan Master:**
Dalam paragraf ketiga dapat diambil hipotesis. Berdasarkan paragraf ketiga, "*Day length itself can be the operative trigger…It is only when there are a sufficient number of daylight hour that reproductive hormone will be produced in many birth species*."
Oleh karena itu, dapat diambil hipotesis bahwa burung membutuhkan waktu siang yang cukup lama untuk menghasilkan hormon.

Jawaban: A

85 **Pembahasan Master:**
Kalimat soal menanyakan hubungan antara paragraf pertama dan kedua berkaitan dengan efek merokok terhadap kesehatan manusia. Paragraf pertama pada teks menyatakan bahwa merokok berbahaya terhadap kesehatan manusia. Paragraf kedua pada teks menjelaskan dan memberikan contoh-contoh mengenai efek merokok terhadap kesehatan manusia.
Dapat disimpulkan bahwa paragraf kedua memberikan penjelasan beserta contoh-contoh terhadap pokok pikiran paragraf pertama.

Jawaban: C

86 **Pembahasan Master:**
Ungkapan yang menggambarkan hubungan antara *smoking* (merokok) dan *pregnancy* (kehamilan) adalah *forget-fulness and mind*. Penyakit lupa dan merusak pikiran selaras dengan merokok merusak kehamilan.

Jawaban: E

87 **Pembahasan Master:**
Asumsi penulis terhadap perokok aktif dan perokok pasif adalah bahwa kedua jenis perokok tersebut mempunyai resiko pada kesehatan yang mengarah pada kematian lebih cepat. Hal ini didukung oleh isi paragraf kedua dan kelima.

Jawaban: B

88 **Pembahasan Master:**
Paragraf yang dengan efektif meng-ilustrasikan bahaya merokok adalah paragraf kedua di mana semua jenis efek/akibat dari merokok dibahas/ditulis secara jelas.

Jawaban: B

89 **Pembahasan Master:**
Dari wacana bisa disimpulkan bahwa semua bentuk merokok (baik itu aktif ataupun pasif) memberikan efek/akibat yang buruk terhadap kesehatan manusia. Hal ini didukung oleh keseluruhan isi paragraf.

Jawaban: C

90 **Pembahasan Master:**
Berdasarkan wacana, ide pokok paragraf kedua pada teks menjelaskan dan mem-berikan contoh-contoh mengenai efek merokok terhadap kesehatan manusia, atau dapat berarti sama dengan kalimat penyakit kanker dan banyak penyakit lainnya dapat disebabkan karena merokok.

Jawaban: A

TKD SAINTEK

TRYOUT 2

 ✔ MATEMATIKA IPA ✔ BIOLOGI ✔ FISIKA ✔ KIMIA

Gunakan Petunjuk A dalam menjawab soal nomor 1 sampai nomor 15.

1. Nilai dari $\sin 6^0 - \sin 42^0 - \sin 66^0 + \sin 78^0$ adalah ....

A. -1
B. $-\frac{1}{2}$
C. 0
D. $\frac{1}{2}$
E. 1

2. Jika $P'(x)$ menyatakan turunan dari suku banyak $P(x)$ terhadap x, maka sisa pembagian $P(x)$ oleh $(x-a)^2$ adalah ....

A. $P'(a)(x-a) + P(a)$
B. $2P'(a)(x-a) + P(a)$
C. $P'(a)P(a)(x-a) + P(a)$
D. $P'(a)(x-a)^2$
E. $P'(a)(x-a)^2 + P(a)$

5. Untuk $-2\pi < x < \pi$, banyaknya nilai x yang memenuhi persamaan

$\cos(1{,}5\pi + x) = \sqrt{2}\sin(x+\pi)\cos x$

adalah ....

A. 8
B. 6
C. 3
D. 2
E. 1

4. Diberikan titik O pada suatu garis lurus. Sebuah partikel bergerak pada garis tersebut dan melewati titik O dengan kecepatan 16 cm/s. Percepatan gerak partikel tersebut adalah $2t - 10$ cm/s^2. Berapa total jarak yang ditempuh oleh partikel tersebut dimulai dari titik O sampai waktu ketika berhenti untuk yang kedua kalinya?

A. 152 cm
B. 112 cm
C. $50\frac{2}{3}$ cm
D. $17\frac{1}{3}$ cm
E. $14\frac{2}{3}$ cm

5. Pada kubus ABCD.EFGH, titik P terletak di segmen BG sehingga $3 \times PG = 2 \times BP$. Titik Q adalah titik potong garis HP dan bidang ABCD. Jika panjang sisi kubus 6 cm, luas segitiga APQ adalah ... cm^2

A. $9\sqrt{2}$
B. $12\sqrt{2}$
C. $18\sqrt{2}$
D. $27\sqrt{2}$
E. $36\sqrt{2}$

6. Misalkan $x^2 + b_1x + c_1 = 0$ mempunyai akar-akar α dan β, dengan $(\alpha-\beta)^2 = 4$. Jika $x^2 + b_2x + c_2 = 0$ mempunyai akar-akar $\alpha+\beta$ dan $\alpha-\beta$, maka rasio $c_2 : b_1$ yang mungkin adalah ....

A. 2 : 1
B. 1 : 2
C. 1 : 1
D. 1 : 3
E. 3 : 1

7. Misalkan x = 1 dan y = 3 merupakan salah satu solusi dari sistem persamaan berikut.

$$\begin{cases} ax - by = 2a - b \\ (c+1)x + cy = 10 - a + 3b \end{cases}$$

nilai $a + b + c = ...$

A. $-2b$

B. $\frac{b+9}{4}$

C. $\frac{5b+9}{4}$

D. $\frac{9b+9}{4}$

E. $\frac{-3b+9}{4}$

6 Himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan $\sqrt{4-x^2}+\frac{|x|}{x}\geq 0$ adalah ....

A. $\{x\in R \mid -\sqrt{3}\leq x<0 \text{ atau } 0<x\leq 2\}$

B. $\{x\in R \mid -\sqrt{3}<x<0 \text{ atau } 0<x\leq 2\}$

C. $\{x\in R \mid -\sqrt{3}<x<0 \text{ atau } 0<x<2\}$

D. $\{x\in R \mid -\sqrt{3}\leq x<0 \text{ atau } 0<x\leq \sqrt{3}\}$

E. $\{x\in R \mid -2\leq x<0 \text{ atau } 0<x\leq 2\}$

9 Diketahui jumlah 50 suku pertama dari deret aritmetika adalah 200 dan jumlah 50 suku berikutnya adalah 2.700. Suku pertama dari barisan tersebut adalah ....

A. -1221

B. $-21{,}5$

C. $-20{,}5$

D. 3

E. 3,5

10 Misalkan x_1 dan x_2 adalah akar-akar persamaan kuadrat $x^2-(2k^2-k-1)x+(3k+4)=0$ dan kedua akar itu bilangan bulat dengan k konstan. Jika x_1, k, x_2 merupakan 3 suku pertama barisan geometri, maka jumlah n suku pertama dari barisan tersebut adalah ....

A. $-\frac{1}{2}(-1)^n+\frac{1}{2}$

B. $-\frac{1}{2}(-1)^n-\frac{1}{2}$

C. $\frac{1}{2}(-1)^n+\frac{1}{2}$

D. $-(-1)^n$

E. $\frac{1}{2}(-1)^n-\frac{1}{2}$

11 Kurva ellips $\frac{x^2}{16}+\frac{y^2}{4}=1$ diputar $360°$ mengelilingi sumbu x, maka volume benda putar yang terjadi adalah ....

A. $\frac{128}{3}\pi$

B. 24π

C. 12π

D. $\frac{64}{3}\pi$

E. $\frac{32}{3}\pi$

12 Di dalam setengah lingkaran yang berjari-jari = R dibuat persegi panjang yang salah satu sisinya berhimpit dengan garis tengah lingkaran. Jika luas persegi panjang itu maksimum, maka luasan yang tersisa adalah ....

A. $R^2\left(\frac{\pi}{2}-1\right)$

B. $R^2\left(\frac{\pi}{2}+1\right)$

C. $\frac{\pi}{4}R^2$

D. $R^2\left(2-\frac{\pi}{2}\right)$

E. $R^2\left(3-\frac{\pi}{2}\right)$

13 Jika $y=\frac{1}{3}(x^2+2)^{3/2}$, dan $f(x)=\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$ maka $\int_0^3 f(x)\,dx=$ ....

A. 8

B. 9

C. 10

D. 11

E. 12

14 Fungsi $y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$ memotong sumbu x untuk interval $\pi\leq x\leq 2\pi$, himpunan penyelesaian absisnya = ...

A. $\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{4\pi}{3}\right\}$

B. $\left\{\frac{4\pi}{3},\frac{5\pi}{3}\right\}$

C. $\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{3\pi}{2}\right\}$

D. $\left\{\frac{4\pi}{3},\frac{3\pi}{2}\right\}$

E. $\left\{\frac{3\pi}{2},\frac{5\pi}{3}\right\}$

13 Fungsi $y=\frac{x+p}{qx+r}$ melalui titik (1,–1) dan memotong sumbu-sumbu positif di (4,0) dan (0,4). Maka asimtot-asimtot fungsi tersebut akan saling berpotongan di titik ....

A. (–4,4)

B. $\left(-\frac{1}{4},\frac{1}{4}\right)$

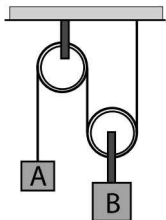
C. (4,4)

D. $\left(\frac{1}{4},-\frac{1}{4}\right)$

E. $\left(\frac{1}{4},\frac{1}{4}\right)$

16 Sebuah benda dilempar dengan sudut elevasi tertentu sehingga mengalami gerak parabola. Pada saat ketinggian benda mencapai 1,2 m dari atas tanah, komponen kecepatan vertikalnya adalah 6 m/s. Ketinggian maksimum yang dapat dicapai benda adalah ....

A. 1,8 m
B. 2 m
C. 3 m
D. 3,6 m
E. 4 m

17 Dua buah benda dihubungkan oleh dua katrol ringan seperti gambar berikut.

Jika massa A dan B masing-masing 20 kg dan 40 kg, maka percepatan benda B adalah ... m/s^2.

A. 0
B. $\frac{10}{3}$
C. $\frac{20}{3}$
D. 10
E. $\frac{5}{3}$

18 Dua benda pejal berbentuk bola dan silinder yang memiliki massa dan jari-jari yang sama besar apabila dilepaskan dari puncak bidang miring pada ketinggian *h* akan sampai pada dasar bidang miring dengan kecepatan yang sama besar.

SEBAB

Momen inersia kedua benda sama besar karena memiliki massa dan jari-jari yang sama besar.

19 Tiga buah pegas identik dengan tetapan *k* disusun secara seri dan paralel. Beban bermassa *m* digantungkan pada pegas sehingga pegas akan bertambah panjang. Perbandingan energi potensial pegas ketika pegas disusun secara paralel dan secara seri adalah ....

A. 1/81
B. 81
C. 1/27
D. 27
E. 1/9

20 Sebuah kubus yang panjang rusuknya 5 cm terbuat dari bahan bermassa jenis 0,8 g/cm^3. Ketika kubus dimasukkan ke dalam silinder berisi air, kubus mengapung dan ketinggian air pada silinder naik setinggi *h*. Jika luas alas silinder 100 cm^2, maka nilai *h* adalah ....

A. 1 cm
B. 2 cm
C. 3 cm
D. 4 cm
E. 0,1 cm

21 Suatu gas monoatomik diisikan pada sebuah reaktor bervolume 10^4 cc. Tekanan gas saat itu adalah $6{,}2 \times 10^5$ Pa. Pada sistem gas diberikan kalor sebesar 1000 kalori sehingga menyebabkan tekanan gas naik menjadi ...10^5 Pa.

A. 6,2
B. 2,8
C. 9,0
D. 4,6
E. 9,2

22 Sebuah mesin Carnot bekerja pada dua reservoir yang bersuhu 600 K dan 400 K. Jika usaha yang dihasilkan per siklus adalah 1000 J, maka pernyataan berikut ini yang benar adalah ....

(1) Kalor yang dibuang ke reservoir dingin tiap siklus adalah 2000 J.
(2) Perubahan energi dalam tiap siklus sama dengan nol.
(3) Siklus Carnot terdiri dari proses isotermal dan adiabatik.
(4) Perubahan entropi dalam satu siklus Carnot sama dengan nol.

23 Seorang siswa melakukan eksperimen untuk menentukan percepatan gravitasi (g) di permukaan bumi menggunakan bandul dengan panjang L dan memiliki periode T. Jika eksperimen ini dilakukan di suatu objek angkasa dengan percepatan gravitasi $\frac{1}{4}g$ dan dengan panjang tali 4L, maka rasio antara frekuensi sudut osilasi bandul di objek angkasa tersebut dan di bumi adalah ....

A. 1 : 4
B. 1 : 2
C. 1 : 1
D. 2 : 1
E. 4 : 1

24 Dua buah lampu dengan spesifikasi 30 W, 220 V dan 60 W, 220 V dirangkai secara seri dan diberi tegangan sebesar 220 V. Pada susunan tersebut berlaku ....

(1) Tegangan pada kedua lampu tidak sama.

(2) Arus yang melewati kedua lampu sama besar.
(3) Daya kedua lampu tidak sama.
(4) Daya total lampu adalah 30 watt.

25 Gaya lorentz pada muatan Q yang bergerak dengan kecepatan v dalam daerah yang bermedan magnet B bergantung pada:
(1) besar muatan
(2) kecepatan muatan
(3) besar medan magnet
(4) arah gerak partikel

26 Suatu benda pada keadaan diam memiliki panjang L. Ketika benda bergerak dengan kecepatan a, panjangnya menyusut menjadi 80% panjang mula-mula. Panjang benda menyusut menjadi 60% panjang mula-mula jika bergerak dengan kecepatan b. Perbandingan a dan b adalah ....
A. 3 : 4
B. 4 : 3
C. 16 : 9
D. 9 :16
E. 1 : 1

27 Suatu lensa tipis memiliki indeks bias 3/2. Perbandingan kekuatan lensa ketika lensa diletakkan di dalam cairan yang memiliki indeks bias 4/3 dan cairan yang memiliki indeks bias 5/4 adalah ....
A. 4/5
B. 5/4
C. 3/4
D. 3/5
E. 5/8

28 Tiga buah partikel identik bermuatan $-Q$ ditempatkan pada koordinat (0,0), (0,4), dan (3,0). Energi potensial sistem partikel tersebut sama dengan ... kQ^2.
A. $-2/7$
B. $+2/7$
C. $-47/60$
D. $+47/60$
E. $+9$

29 Sebuah benda dijatuhkan di suatu planet yang massa dan jari-jarinya empat kali massa bumi dan jari-jari bumi. Apabila suatu benda dijatuhkan dari ketinggian h pada planet tersebut, waktu yang diperlukan untuk sampai ke permukaan planet adalah 2 sekon. Waktu yang diperlukan benda untuk sampai ke permukaan apabila dijatuhkan di bumi dari ketinggian yang sama adalah ....
A. 1 sekon
B. 2 sekon
C. 4 sekon
D. 0,5 sekon
E. 0,25 sekon

30 Sebuah gelombang stasioner pada tali memenuhi persamaan gelombang sebagai berikut.

$$y = 0,2 \sin 2p x \cos \frac{p}{2} t$$

Dengan x dalam meter dan t dalam sekon.
Pernyataan berikut yang benar adalah ....
(1) Amplitudo suatu titik pada gelombang tersebut yang berada pada jarak 1 meter dari ujung pantul adalah nol.
(2) Jarak antara simpul dan perut yang berdekatan adalah 25 cm.
(3) Gelombang tersebut merupakan gelombang stasioner pada ujung terikat.
(4) Jarak simpul 1 dan perut ke 2 adalah 100 cm.

31 Pernyataan berikut yang *tidak benar* untuk unsur $_{34}X$ adalah ....
A. terletak pada golongan VIA periode 4
B. elektron terakhir memiliki bilangan kuantum $n = 4, \ell = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$
C. memiliki sifat yang mirip dengan $_{16}S$
D. senyawa oksidanya mengandung ion
E. terdapat 16 orbital yang ditempati oleh pasangan elektron

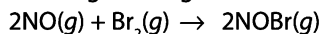
32 Sebanyak 20 gram batuan yang mengandung kalsium (A_r Ca = 40) dilarutkan dalam HCl pekat berlebih dan semua ion Ca^{2+} yang terbentuk diendapkan sebagai $CaCO_3$ (A_r C = 12, O = 16) dengan penambahan Na_2CO_3. Bila diperoleh 25 gram endapan, maka kadar Ca dalam batuan tersebut adalah ....
A. 5%
B. 10%
C. 20%
D. 25%
E. 50%

33 Pembakaran 3 gram senyawa organik menghasilkan 4,4 gram gas CO_2 dan 1,8 gram H_2O. Percobaan lain memperlihatkan bahwa 0,5 mol senyawa tersebut mempunyai massa 30 gram. Struktur kimia yang mungkin untuk

senyawa organik tersebut adalah .... (A_r H = 1, C = 12, O = 16)

A. $C_3H_6O_3$
B. $CH_3OCH_2CH_3$
C. $CH_3CH_2CH_2OH$
D. CH_3COCH_3
E. CH_3COOH

34 Reaksi fase gas sebagai berikut:

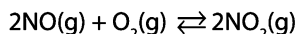
$2NO(g) + Br_2(g) \rightarrow 2NOBr(g)$

dilakukan dalam wadah tertutup dengan konsentrasi awal reaktan berbeda-beda. Hasil eksperimen diperoleh sebagai berikut.

[NO] M	[Br_2] M	V Ms^{-1}
0,1	0,05	$6,25 \times 10^{-3}$
0,1	0,10	$1,25 \times 10^{-2}$
0,2	0,05	$2,5 \times 10^{-2}$

Berdasarkan data tersebut, pernyataan yang *tidak* benar adalah ....

A. Persamaan laju reaksinya adalah v = k $[NO]^2$ [Br_2]
B. reaksi merupakan reaksi orde 3
C. jika konsentrasi NO dan Br_2 diperbesar 2 kali maka laju meningkat 8 kali
D. tetapan laju reaksi memiliki satuan $mol^1\ L^{-1}\ s^{-1}$
E. jika [NO] dan [Br_2] adalah 0,4 M maka laju reaksi adalah 0,8 Ms^{-1}

25 Reaksi oksidasi gas NO dilakukan dalam wadah tertutup:

$2NO(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2NO_2(g)$

Jika pada selang waktu tertentu tekanan total gas di dalam wadah berkurang dengan laju 0,25 atm s^{-1}, maka laju bertambahnya tekanan parsial gas NO_2 adalah ....

A. 0,25 atm s^{-1}
B. 0,30 atm s^{-1}
C. 0,50 atm s^{-1}
D. 0,75 atm s^{-1}
E. 1,00 atm s^{-1}

36 Jika diketahui kalor pembakaran etanol (C_2H_5OH) adalah −1380 kJ/mol dan kalor reaksi fermentasi glukosa, $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ adalah −60 kJ/mol, maka kalor pembakaran glukosa ($C_6H_{12}O_6$) adalah ....

A. −1410 kJ/mol
B. −2700 kJ/mol
C. −2820 kJ/mol
D. −2940 kJ/mol
E. −4260 kJ/mol

37 Menurut teori asam-basa Bronsted–Lowry, H_2O yang berperan sebagai basa terdapat pada reaksi ....

A. $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
B. $CH_3COOH + H_2O \rightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$
C. $CH_3COOCH_3 + H_2O \rightarrow CH_3COOH + CH_3OH$
D. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$
E. $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

38 Sebanyak 300 mL larutan HCN 0,2 M dicampur dengan 200 mL larutan KOH 0,15 M. Ke dalam campuran tersebut ditambahkan 0,8 gram NaOH (M_r = 40). pH larutan yang terjadi adalah .... (K_a HCN = 5×10^{-10})

A. 8
B. 8 + log 5
C. 10 − log 5
D. 10
E. 10 + log 5

39 Larutan 0,01 M dari suatu garam MY_2 mempunyai tekanan osmosis 0,22 atm. Pada suhu yang sama, larutan glukosa 0,05 M mempunyai tekanan osmosis 0,5 atm. Dalam larutan, garam tersebut mengion sebanyak ....

A. 20%
B. 40%
C. 50%
D. 60%
E. 80%

40 Pada suhu dan tekanan tertentu, 1 L gas oksida nitrogen tepat habis bereaksi dengan 2 L gas H_2 menghasilkan gas N_2 dan H_2O. Bilangan oksidasi atom N pada oksida nitrogen tersebut adalah ....

A. +5
B. +4
C. +3
D. +2
E. +1

41 Hidrolisis suatu senyawa organik menghasilkan alkanol dan asam karboksilat. Alkanol yang dihasilkan bereaksi dengan H_2SO_4 panas menghasilkan etena sedangkan asam karboksilat bereaksi dengan NaOH menghasilkan natrium etanoat. Struktur senyawa organik tersebut adalah ....

A. $CH_3COOC_2H_5$
B. CH_3CH_2OH
C. CH_3COOH
D. $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
E. $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$

42 Kelarutan AgCl dalam air dapat ditingkatkan dengan menambahkan NH_3 ke dalam larutan.

SEBAB

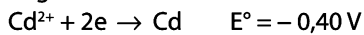
Penambahan NH_3 akan mengurangi konsentrasi Ag^+ membentuk $Ag(NH_3)_2^+$.

43 Pernyataan yang benar untuk SF_4 adalah .... (nomor atom S = 16, F = 9)
1) memiliki bentuk molekul tetrahedral
2) tidak memiliki pasangan elektron bebas
3) antar molekulnya terdapat gaya London
4) melibatkan orbital hibrida sp^3d

44 Diketahui data potensial reduksi standar sebagai berikut.

$Cd^{2+} + 2e \rightarrow Cd \quad E° = -0,40$ V

$Cr^{3+} + 3e \rightarrow Cr \quad E° = -0,74$ V

$Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn \quad E° = -0,76$ V

Berdasarkan data tersebut, pernyataan yang benar adalah ....
1) Zn merupakan reduktor terkuat.
2) Pada sel galvani yang menghubungkan Cd dan Cr, maka logam Cd berperan sebagai katoda.
3) Pada sel galvani antara Zn dan Cr, Zn teroksidasi menjadi Zn^{2+}.
4) Cd merupakan logam yang paling mudah teroksidasi.

45 Sebanyak 500 mL larutan $AgNO_3$ 0,1 M dielektrolisis dengan arus 2 A. Setelah 1.930 detik, maka pernyataan berikut yang benar adalah .... (A_r H = 1; O = 16; Ag = 108; 1F = 96.500 C)
1) terbentuk 4,32 gram endapan Ag di katode
2) larutan di sekitar anode memiliki pH 2 – log 8
3) terbentuk 224 mL gas O_2 di anode (STP)
4) konsentrasi ion Ag^+ tersisa dalam larutan adalah 0,02 M

46 Diameter batang berkayu selalu ber-tambah dengan teratur. Struktur yang menjamin tersedianya kulit kayu untuk menutupi bagian terluar batang adalah ....

A. kambium pembuluh
B. epidermis
C. felogen
D. endodermis
E. perisikel

47 Berikut ini yang bukan merupakan faktor yang mempengaruhi kekuatan kontraksi otot adalah ....

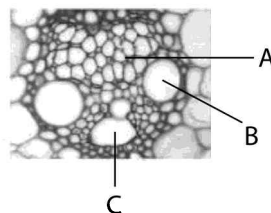
A. interaksi antara troponin dan tropomiosin
B. jumlah ion Ca di dalam sitoplasma sel otot
C. jumlah ATP yang tersedia di dalam serabut otot
D. interaksi antara kepala miosin dan aktin
E. derajat tumpang tindih antara miosin dan aktin

48 Organ hati pada manusia berperan dalam proses detoksifikasi. Kemampuan tersebut terjadi karena hati banyak mengandung organel sel berupa ....

A. lisosom
B. peroksisom
C. glioksisom
D. diktiosom
E. badan mikro

49 Ciri yang tidak tepat mengenai Coelen-terata adalah ....

A. tubuh bertipe simetri radial
B. memiliki dua lapisan sel (bersifat diplobalstik)
C. pencernaan dengan rongga gastrovaskuler
D. beberapa spesies memiliki tentakel dan sel sengat
E. semua spesies memiliki fase hidup berupa polip dan medusa

50 Perhatikan gambar berikut!

Pernyataan yang benar untuk gambar tersebut adalah ....

A. bagian A merupakan sel hidup dan memiliki sel pengiring
B. bagian B merupakan sel hidup untuk transportasi air
C. bagian C merupakan sel mati untuk transportasi hasil fotosintesis

D. bagian A merupakan sel mati yang terdiri atas trakea dan trakeid
E. bagian B merupakan sel mati untuk transportasi hasil fotosintesis

31 Pernyataan di bawah ini yang tidak benar tentang siklus nitrogen adalah ....
A. cadangan nitrogen terbesar ada di atmosfer
B. fiksasi nitrogen hanya mungkin terjadi melalui proses biologis
C. tumbuhan tidak dapat memanfaatkan nitrogen dalam bentuk gas
D. fiksasi nitrogen mengubah gas nitrogen menjadi amonia dan nitrat
E. makhluk hidup menyimpan nitogen dalam bentuk asam amino, protein, dan asam nukleat

52 Enzim endonuklease restriksi berfungsi memotong DNA pada bagian ikatan ....
A. ionik
B. kovalen
C. hidrogen
D. fosfodiester
E. glikosidik

52 Bunga abadi yang tidak pernah layu yaitu *Anaphalis javanica* dilestarikan di ....
A. Taman Nasional Kepulauan Seribu
B. Taman Nasional Bromo Tengger Semeru
C. Taman Nasional Meru Betiri
D. Taman Nasional Baluran
E. Taman Nasional Gunung Gede Pang-rango

54 Pernyataan mana tentang hukum Hardy-Weinberg yang tidak tepat?
A. perkawinan secara acak mem-pertahankan keseimbangan genetik
B. seleksi menganggu keseimbangan genetik
C. mutasi yang baru akan mengganggu keseimbangan genetik
D. keseimbangan genetik paling baik dipertahankan dalam populasi kecil
E. perkawinan secara tidak acak meng-ubah keseimbangan genetik dalam populasi

55 Organisme tidak berklorofil yang dimanfaatkan dalam pembentukan PST (Protein Sel Tunggal) atau SCP (*Single Cell Protein*) jenis mikoprotein adalah ....
A. *Fusarium* sp.
B. *Candida utilis*
C. *Saccharomyces* sp.
D. *Spirulina*
E. *Chlorella*

56 Pernyataan yang tepat tentang DNA sel eukariotik adalah ....
(1) jumlah basa timin sama dengan jumlah basa adenin
(2) ujung 1′ gula pentosa berikatan dengan basa nitrogen
(3) kedua rantai bersifat antiparalel
(4) tidak semua urutan basa DNA adalah gen

37 ATP digunakan dalam berbagai proses berikut, *kecuali* ....
(1) pompa ion Na/K melewati membran
(2) sintesis protein
(3) pergerakan mikrotubul pada flagellata
(4) difusi terfasilitasi

58 Mutagen kimia dapat menyebabkan terjadinya mutasi buatan pada makhluk hidup.

SEBAB

Kolkisin dapat menyebabkan terjadinya perbanyakan jumlah kromosom.

59 Pencernaan protozoa terjadi secara intraseluler.

SEBAB

Protozoa memiliki organel seluler yang mengandung enzim hidrolitik untuk mencerna makanan.

60 Produktivitas primer merupakan laju penyimpanan energi oleh tumbuhan sebagai hasil fotosintesis.

SEBAB

Hasil fotosintesis seluruhnya akan dimanfaatkan oleh organisme autotrof untuk melakukan aktivitas.

KUNCI JAWABAN

1.	B	16.	C	31.	D	46.	C
2.	A	17.	A	32.	E	47.	A
3	B	18.	E	33.	E	48.	B
4.	C	19.	E	34.	D	49.	E
5.	D	20.	A	35.	C	50.	A
6.	A	21.	C	36.	C	51.	B
7.	B	22.	E	37.	B	52.	D
8.	A	23.	A	38.	D	53.	E
9.	C	24.	A	39.	D	54.	D
10.	A	25.	E	40.	B	55.	A
11.	D	26.	A	41.	A	56.	E
12.	A	27.	E	42.	A	57.	D
13.	E	28.	D	43.	D	58.	B
14.	C	29.	A	44.	A	59.	A
15.	E	30	A	45.	E	60.	C

PEMBAHASAN
TRYOUT 2 - TKD SAINTEK

Link Download Pembahasan

http://bit.ly/2vIZWfl

Atau, Snap QR Code Berikut!

PEMBAHASAN
TKD SAINTEK - TRYOUT 2

✔ MATEMATIKA IPA ✔ BIOLOGI ✔ FISIKA ✔ KIMIA

1 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

- $\sin A - \sin B = 2\cos\frac{1}{2}(A+B).\sin\frac{1}{2}(A-B)$
- $\cos 2A = 1 - 2\sin^2 A$
- $\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A$

▪ $\sin 6° - \sin 42° - \sin 66° + \sin 78°$
$= -(\sin 66° - \sin 6°) + \sin 78° - \sin 42°$
$= -2 . \cos 36° \sin 30° + 2 \cos 60° \sin 18°$
$= -2 . \frac{1}{2} . \cos 360 + 2 . \frac{1}{2} . \sin 180$
$= -\cos 36° + \sin 18°$
$= -(1 - 2 \sin2 18°) + \sin 18°$
$= 2 \sin^2 18° + \sin 18° - 1$

▪ Bila $x = 18^0$, maka $5x = 90^0$
Berlaku: $\sin 3x = \cos 2x$
$\sin (2x + x) = \cos 2x$
$\sin 2x . \cos x + \cos 2x . \sin x = \cos 2x$
$\sin 2x . \cos x = \cos 2x (1 - \sin x)$

$$\frac{\sin 2x}{\cos 2x} = \frac{1-\sin x}{\cos x}$$

$$\frac{2\sin x.\cos x}{\cos^2 x - \sin^2 x} = \frac{1-\sin x}{\cos x}.\frac{1+\sin x}{1+\sin x}$$

$$\frac{2\sin x.\cos x}{\cos^2 x - \sin^2 x} = \frac{1-\sin^2 x}{\cos x(1+\sin x)}$$

$$\frac{2\sin x.\cos x}{\cos^2 x - \sin^2 x} = \frac{\cos^2 x}{\cos x(1+\sin x)}$$

$$\frac{2\sin x}{\cos^2 x - \sin^2 x} = \frac{1}{1+\sin x}$$

$2 \sin x + 2 \sin^2 x = \cos^2 x - \sin^2 x$
$3 \sin^2 x + 2 \sin x = \cos^2 x$
$3 \sin^2 x + 2 \sin x = 1 - \sin^2 x$
$4 \sin^2 x + 2 \sin x - 1 = 0$

Dengan rumus a – b – c:

$$\sin x = \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4.4.(-1)}}{2.4} = \frac{-2 \pm 2\sqrt{5}}{2.4}$$

Karena $x = 18^0$ di kuadran I, maka $\sin x = -\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\sqrt{5}$

▪ Sehingga:
$2\sin^2 18° + \sin 18° - 1$

$$= 2\left(-\frac{1}{4}(1-\sqrt{5})\right)^2 + \frac{1}{4}\sqrt{5} - \frac{1}{4} - 1$$

$$= \frac{2}{16}(1 - 2\sqrt{5} + 5) + \frac{1}{4}\sqrt{5} - \frac{1}{4} - 1$$

$$= \frac{1}{8} - \frac{1}{4}\sqrt{5} + \frac{5}{8} + \frac{1}{4}\sqrt{5} - \frac{1}{4} - 1$$

$$= \frac{6}{8} - \frac{1}{4} - 1$$

$$= \frac{2}{4} - 1 = -\frac{1}{2}$$

Jawaban: B

2 Pembahasan Master:

Misal, sisa pembagian P(x) oleh $(x-a)^2$ adalah $cx + d$.

Dapat ditulis, $P(x) = (x - a)^2 . H(x) + cx + d$
Untuk $x = a$, $P(a) = 0 + ca + d = ca + d$

Selanjutnya:

$P(x) - P(a) = (x - a)^2 H(x) + cx + d - (ca + d)$

$P(x) - P(a) = (x - a)^2 H(x) + c(x - a)$

Kedua ruas dibagi dengan (x – a), maka:

$$\frac{P(x)-P(a)}{(x-a)} = (x-a)H(x) + \frac{c(x-a)}{(x-a)}$$

$$\lim_{x\to a}\frac{P(x)-P(a)}{(x-a)} = \lim_{x\to a}(x-a)\cdot H(x) + \lim_{x\to a} c$$

$$P'(a) = 0 + c$$

$$P'(a) = c$$

Dari P(a) = ca + d, diperoleh d = P(a) – ca

Dengan demikian, sisa:

$$\begin{aligned} cx + d &= cx + P(a) - ca \\ &= c(x-a) + P(a) \\ &= P'(a)(x-a) + P(a) \end{aligned}$$

Jawaban: A

2 Pembahasan Master:

Pada interval $-2\pi < x \le \pi$

diketahui persamaan:

$$\cos(1{,}5\pi + x) = \sqrt{2}\sin(x+\pi).\cos x$$

$$\sin x = -\sqrt{2}\sin x \cos x$$

$$\sin x\left[1 + \sqrt{2}\cos x\right] = 0$$

$\sin x = 0$ atau $\cos x = -\frac{1}{2}\sqrt{2}$

$x = \{-\pi, 0, \pi\}$ atau $x = \left\{\frac{-5\pi}{4}, \frac{-3\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}\right\}$

Banyaknya nilai x yang memenuhi = 6.

Jawaban: B

4 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

- Kecepatan adalah anti turunan dari percepatan:
  $$\int a\, dt = v$$
- Jarak adalah anti turunan dari kecepatan:
  $$\int v\, dt = s$$

$a = (2t - 10)$ cm/s^2

$v = t^2 - 10t + c$

Di titik O, t = 0 dan v = 16 cm/s

Berlaku: $16 = 0^2 - 10 . 0 + c \Rightarrow c = 16$

maka, $v = t^2 - 10t + 16$

Partikel berhenti saat v = 0

$$t^2 - 10t + 16 = 0$$

$$(t-2)(t-8) = 0$$

Partikel berhenti saat t = 2 dan t = 8

- Dari t = 0 sampai t = 2, jarak yang ditempuh adalah:

$$\int_0^2 v\,dt = \int_0^2 \left(t^2 - 10t + 16\right)dt$$

$$= \frac{1}{3}t^3 - 5t^2 + 16t\Big]_0^2$$

$$= \frac{1}{3}\left(2^3 - 0^3\right) - 5\left(2^2 - 0^2\right) + 16(2-0)$$

$$= \frac{8}{3} - 20 + 32$$

$$= 14\frac{2}{3}$$

- Dari t = 2 sampai dengan t = 8, jarak yang ditempuh adalah:

$$\int_2^8 \left(t^2 - 10t + 16\right)dt$$

$$= \frac{1}{3}t^3 - 5t^2 + 16t\Big]_2^8$$

$$= \frac{1}{3}\left(8^3 - 2^3\right) - 5\left(8^2 - 2^2\right) + 16(8-2)$$

$$= \frac{504}{3} - 300 + 96$$

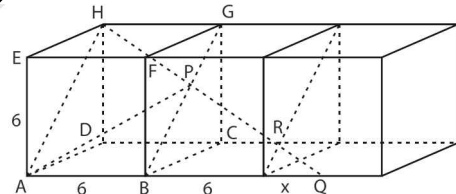
$$= -36$$

Jarak yang ditempuh dari t = 2 sampai dengan t = 8 adalah 36 cm.

- Total jarak yang ditempuh

$$= 14\frac{2}{3} + 36 = 50\frac{2}{3}\text{ cm}$$

Jawaban: C

5 Pembahasan Master:

BP : PG = 3 : 2

- $BP = \frac{3}{5}BG = \frac{3}{5}.6\sqrt{2}$

- Kesebangunan ΔAQH dengan ΔBQP :

$$\frac{BQ}{AQ}=\frac{BP}{AH}\Leftrightarrow\frac{6+x}{12+x}=\frac{\frac{3}{5}.6\sqrt{2}}{6\sqrt{2}}$$

$$\Leftrightarrow\frac{6+x}{12+x}=\frac{3}{5}$$

maka, $30+5x=36+3x$

$2x=6$

$x=3$

Diperoleh panjang AQ = 12 + 3 = 15 cm.

Karena BP tegak lurus AQ, diperoleh:

$$L\Delta AQP=\frac{1}{2}\cdot AQ\cdot BP$$

$$=\frac{1}{2}\cdot 15\cdot\frac{3}{5}\cdot 6\sqrt{2}$$

$$=27\sqrt{2}\,cm^2$$

Jawaban: D

6 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Persamaan kuadrat dengan akar-akar y_1 dan y_2 adalah $x^2-(y_1+y_2)x+y_1y_2=0$

- $x^2+b_1x+c_1=0$ mempunyai akar-akar α dan β, $(\alpha-\beta)^2=4$, maka $\alpha-\beta=2$ atau $\alpha-\beta=-2$
- Persamaan kuadrat dengan akar-akar $\alpha+\beta=-b_1$ dan $\alpha-\beta=-2$ adalah $x^2-(-b_1-2)x+2b_1=0$

  Diketahui persamaan kuadrat dengan akar-akar $\alpha+\beta$ dan $\alpha-\beta$ adalah $x^2+b^2x+c^2=0$

  Disimpulkan $c_2=2b_1$, atau $c_2:b_1=2:1$

Jawaban: A

7 Pembahasan Master:

$$\begin{cases} ax-by=2a-b \\ (c+1)x+cy=10-a+3b \end{cases}$$

x = 1 dan y = 3 solusi, maka disubstitusi.

Diperoleh : $a-3b=2a-b$

$\Leftrightarrow a+2b=0$

$\Leftrightarrow c+1+3c=10-a+3b$

$\Leftrightarrow a-3b+4c=9$

Dari $a+2b=0$ diperoleh $a=-2b$

Dari $a-3b+4c=9$ diperoleh:

$4c=9+3b-a$

$4c=9+3b-(-2b)$

$$c=\frac{9+5b}{4}$$

Jadi, $a+b+c=-2b+b+\frac{9+5b}{4}$

$$=\frac{-4b+9+5b}{4}$$

$$=\frac{b+9}{4}$$

Jawaban: B

8 Pembahasan Master:

$$\sqrt{4-x^2}+\frac{|x|}{x}\ge 0$$

- Domain $=\{x\mid 4-x^2\ge 0, x\ne 0\}$

  $=\{x\mid x^2\le 4, x\ne 0\}$

  $=\{x\mid -2\le x\le 2, x\ne 0\}$

- Untuk $-2\le x<0, |x|=-x$

  Akibatnya: $\sqrt{4-x^2}+\frac{-x}{x}\ge 0$

  $\sqrt{4-x^2}\ge 1$

  $4-x^2\ge 1$

  $x^2\le 3$

  $-\sqrt{3}\le x\le\sqrt{3}$

  Diiriskan dengan $-2\le x<0$, diperoleh $-\sqrt{3}\le x<0$.

- Untuk $0<x\le 2, |x|=x$

  Akibatnya:

  $\sqrt{4-x^2}+\frac{x}{x}\ge 0$

  $\sqrt{4-x^2}\ge -1$, dipenuhi untuk semua x.

  Diiriskan dengan $0<x\le 2$, diperoleh $0<x\le 2$.

Jadi, $-\sqrt{3}\le x<0$ atau $0<x\le 2$

Jawaban: A

9 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Deret aritmetika : $Sn = \frac{1}{2}n\left[2a + (n-1)b\right]$

$S_{50} = 200 \Rightarrow \frac{1}{2}.\ 50\ .\ [2a + 49b] = 200$

$\Rightarrow\ 2a + 49b = 8$ ....(i)

$S_{100} = 2900 \Rightarrow \frac{1}{2}.\ 100\ .\ [2a + 99b] = 2900$

$\Rightarrow\ 2a + 99b = 58$ ....(ii)

$$\begin{array}{r} 2a + 49b = 8 \\ 2a + 99b = 58 \\ \hline 50b = 50 \\ b = 1 \end{array} -$$

Dengan menyubstitusikan b = 1 pada persamaan (i), diperoleh:

$2a + 49.1 = 8$

$\Rightarrow a = \frac{8-49}{2} = \frac{-41}{2} = -20{,}5$

Jawaban: C

10 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Deret geometri berlaku:

$U_2^{\,2} = U_1 \cdot U_3$

dengan $U_n = ar^{n-1}$

$x^2 - (2k^2 - k - 1)x + (3k + 4) = 0$, akar-akar x_1 dan x_2, maka $x_1.x_2 = (3k + 4)$

Barisan geometri : x_1, k, x_2

Berlaku : $k^2 = x_1\ .\ x_2$

$k^2 = 3k + 4 \Rightarrow\ k^2 - 3k - 4 = 0$

$(k + 1)(k - 4) = 0$

Untuk $k = -1$,

persamaan kuadrat: $x^2 - 2x + 1 = 0$

$(x - 1)^2 = 0$

$x_1 = 1$ dan $x_2 = 1$

Barisan geometrinya adalah 1, −1, 1, …

$$S_n = \frac{a\left(r^n - 1\right)}{r-1} = \frac{1\left((-1)^n - 1\right)}{-1-1} = -\frac{1}{2}(-1)^n + \frac{1}{2}$$

Jawaban: A

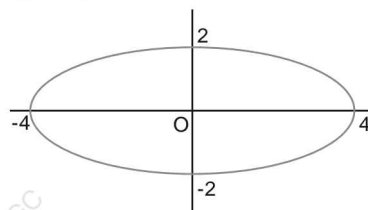
11 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Bentuk baku dari persamaan elips yaitu:

$$\frac{(x-a)^2}{p^2} + \frac{(y-b)^2}{q^2} = 1$$

Jika $p \neq q$ persamaan tersebut merepresentasikan grafik dari suatu elips dengan titik pusat (a, b). Nilai |p| merupakan jarak horizontal titik pusat dengan grafik, sedangkan |q| merupakan jarak vertikal titik pusat dengan grafik.

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1 \Rightarrow y^2 = 4 - \frac{x^2}{4}$$

$$\text{Volume}: 2\pi\int_0^4 y^2\ dx = 2\pi\left[4x - \frac{x^3}{12}\right]_0^4 = \frac{64}{3}\pi$$

Jawaban: D

12 **Pembahasan Master:**

Soal bisa kita sederhanakan menjadi gambar berikut.

Diketahui persamaan lingkaran:

$x^2 + y^2 = R^2 \Rightarrow y = \sqrt{R^2 - x^2}$

Luas kotak $= L(x) = 2.x.y = 2.x.\sqrt{R^2 - x^2}$

Luas maksimum $\Rightarrow L'(x) = 0$

$$L'(x) = 2\sqrt{R^2 - x^2} + \frac{2x(-2x)}{2\sqrt{R^2 - x^2}} = 0$$

$$\Rightarrow\left(2\sqrt{R^2-x^2}\right)\left(2\sqrt{R^2-x^2}\right)=4x^2$$

$$\Rightarrow 4\left(R^2-x^2\right)=4x^2 \Rightarrow x=\frac{1}{\sqrt{2}}R$$

$$y=\sqrt{R^2-\left(\frac{1}{\sqrt{2}}R\right)^2} \Rightarrow y=\frac{1}{\sqrt{2}}R$$

$$\text{Luas}=2\cdot x\cdot y=2\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}R\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}R=R^2$$

$$\text{Luas arsiran}=\left(\text{Luas}\tfrac{1}{2}\odot\right)-\left(\text{Luas kotak}\right)$$

$$=\frac{1}{2}\pi R^2-R^2=R^2\left(\frac{1}{2}\pi-1\right)$$

Jawaban: A

13 Pembahasan Master:

$$y=\frac{1}{3}\left(x^2+2\right)^{3/2} \Rightarrow \frac{dy}{dx}=x\left(x^2+2\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$f(x)=\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}=\sqrt{1+\left(x\left(x^2+2\right)^{\frac{1}{2}}\right)^2}$$

$$=\sqrt{1+x^2\left(x^2+2\right)}$$

$$=\sqrt{x^4+2x^2+1}=\left(\left(x^2+1\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}=x^2+1$$

$$\int_0^3 f(x)dx=\left[\frac{1}{3}x^3+x\right]_0^3=12$$

Jawaban: E

14 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> $a.\sin x+b\cos x=k.\cos(x-\alpha)$
>
> $k=\sqrt{a^2+b^2}$ dan
>
> $\alpha=\frac{a}{b}$ (kuadran α tergantung nilai a dan b

$$y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$$

$$k=\sqrt{(1)^2+\left(\sqrt{3}\right)^2}=2$$

$$\tan\alpha=\frac{-\sqrt{3}}{1} \quad (\alpha \text{ kuadaran IV})$$

$$\alpha=300^\circ$$

Maka $y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$

$$=2\cos\left(2x-300^\circ\right)+1$$

Memotong sumbu X, artinya $y=0$

$$y=2\cos\left(2x-300^\circ\right)+1=0$$

$$\Rightarrow\cos\left(2x-300^\circ\right)=-\frac{1}{2}=\cos 120^\circ$$

Penyelesaian (1):

$2x-300^\circ=120^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

$\Rightarrow 2x=420^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

$\Rightarrow x=210^\circ\pm k\cdot 180^\circ$

$\Rightarrow x=210^\circ$

Penyelesaian (2):

$2x-300^\circ=-120^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

$\Rightarrow 2x=180^\circ\pm k\cdot 360^\circ$

$\Rightarrow x=90^\circ\pm k\cdot 180^\circ$

$\Rightarrow x=270^\circ$

$$HP=\left\{210^\circ,270^\circ\right\}=\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{3\pi}{2}\right\}$$

Jawaban: C

13 Pembahasan Master:

$$y=\frac{x+p}{qx+r}$$

Melalui $(1,-1)\Rightarrow -1=\frac{1+p}{q+r}\Rightarrow p+q+r=-1$

Melalui $(4,0)\Rightarrow 0=\frac{4+p}{q.4+r}\Rightarrow p=-4$

Melalui $(0,4)\Rightarrow 4=\frac{0+(-4)}{q.0+r}\Rightarrow r=-1$

Karena $p+q+r=-1\Rightarrow q=4$

> **ingat! ingat!**
>
> $y=\frac{ax+b}{cx+d}\Rightarrow\begin{cases}\text{Asimtot tegak } x=\frac{-d}{c}\\ \text{Asimtot datar } y=\frac{a}{c}\end{cases}$

Maka, $y=\frac{x+p}{qx+r}=\frac{x-4}{4x-1}$

Asimtot tegak $x=\frac{1}{4}$

Asimtot datar $y = \frac{1}{4}$

Titik potong asimtot $= \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}\right)$

Jawaban: E

16 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Persamaan pada gerak parabola:

$v_y^2 = V_{oy}^2 - 2gy$

dan ketinggian maksimum diperoleh saat $v_y = 0$ sehingga persamaan ketinggian maksimum adalah:

$h_{maks} = \frac{V_{oy}^2}{2g}$

Diketahui saat $y = 1{,}2$ m, nilai $v_y = 6$ m/s. Jika dimasukkan ke dalam persamaan GLBB diperoleh:

$6^2 = V_{oy}^2 - 2 \times 10 \times 1{,}2 \quad \rightarrow \quad V_{oy}^2 = 60$

sehingga diperoleh:

$h_{maks} = \frac{V_{oy}^2}{2g} = \frac{60}{20} = 3$ m

Jadi, ketinggian maksimum yang dicapai 3 m.

Jawaban: C

17 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Pada sistem katrol ganda memiliki keuntungan mekanis bernilai 2. Agar sistem setimbang maka berlaku:

$W = 2F$

Pada soal, yang menjadi beban adalah benda B yang memiliki berat 400 N sedangkan benda A menjadi kuasa dengan berat 200 N. Oleh karena $W = 2F$ sehingga sistem katrol ini seimbang yang memiliki percepatan nol.

Jawaban: A

18 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Percepatan pada benda tegar yang bergerak menggelinding dapat dituliskan:

$$a = \frac{F}{m + \frac{I}{r^2}}$$

dengan F adalah gaya tarik, I adalah momen inersia benda.

Benda yang bermassa dan jari-jari yang sama bergerak menggelinding pada bidang miring mendapatkan gaya tarik yang sama besar yaitu $mg\sin\theta$ sehingga yang menentukan besarnya percepatan adalah momen inersianya.

Momen inersia bola pejal:

$I = \frac{2}{5} mR^2$

Momen inersia silinder pejal:

$I = \frac{1}{2} mR^2$

Momen inersia bola pejal lebih kecil dibanding momen inersia silinder pejal sehingga benda yang memiliki percepatan terbesar adalah bola pejal. Ketika sampai di dasar bidang miring, bola pejal akan memiliki kecepatan yang lebih besar.

Jadi, pernyataan salah dan alasan salah.

Jawaban: E

19 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Susunan seri pada pegas:

$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$

Susunan paralel pada pegas:

$k_p = k_1 + k_2 + k_3$

Pegas yang diberi beban W akan memenuhi hukum Hooke:

$mg = k\Delta x$

Energi potensial pegas:

$EP = \frac{1}{2} k\Delta x^2$

Diketahui terdapat tiga buah pegas identik dengan tetapan k, sehingga jika disusun seri didapatkan: $k_s = \frac{k}{3}$

Sedangkan jika disusun paralel didapatkan:

$k_p = 3k$

Jika sistem pegas diberikan beban dengan massa m, maka pertambahan panjang untuk masing-masing susunan pegas adalah:

$$\Delta x_s = \frac{mg}{k_s} = \frac{3mg}{k}$$

Untuk susunan paralel:

$$\Delta x_p = \frac{mg}{k_p} = \frac{mg}{3k}$$

Energi potensial untuk susunan seri:

$$W_s = \frac{1}{2}k_s \Delta x_s^2 = \frac{1}{2} \times \frac{k}{3} \times \frac{9m^2g^2}{k^2} = \frac{\frac{3}{2}m^2g^2}{k}$$

Energi potensial untuk susunan paralel:

$$W_p = \frac{1}{2}k_p \Delta x_p^2 = \frac{1}{2} \times 3k \times \frac{m^2g^2}{9k^2} = \frac{\frac{1}{6}m^2g^2}{k}$$

Perbandingan energi potensial secara seri dan paralel adalah $1:9$.

Jawaban: E

20 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Untuk benda yang mengapung pada fluida tertentu berlaku:

$$F_A = W$$

dengan F_A adalah gaya archimedes yang besarnya:

$$F_A = \rho_F \times g \times v_{celup}$$

Volume benda tercelup sama dengan volume air yang naik.

Diketahui: $\rho_b = 0,8 \text{ g/cm}^3$

$V_b = 125 \text{ cm}^3$

$$F_A = W$$

$$\rho_F \times g \times V_{celup} = \rho_b \times g \times V_b$$

$$1 \times V_c = 0,8 \times 125$$

$$V_{celup} = 100 \text{ cm}^3$$

Volume air yang naik adalah 100 cm³.

$$t = \frac{V}{A} = \frac{100}{100} = 1 \text{cm}$$

Jadi, air naik setinggi 1 cm.

Jawaban: A

21 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

1. Pada proses isokhorik (volume tetap) berlaku:
   $$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}V\Delta P$$
2. Usaha yang dilakukan pada proses isokhorik sama dengan nol.
3. Hukum pertama termodinamika:
   $$Q = W + \Delta U$$

Diketahui:

$Q = 1000 \text{ kalori} = 4200 \text{ J}$

$P_1 = 6,2 \times 10^5 \text{ Pa}$

$V = 10^4 \text{ cc} = 10^{-2} \text{ m}^3$

$$Q = W + \Delta U \rightarrow 4200 = 0 + \frac{3}{2} \times 10^{-2} \times \Delta P \rightarrow$$

$$\Delta P = 280.000 \text{ Pa} = 2,8 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Sehingga diperoleh:

$$\Delta P = P_2 - P_1 \rightarrow P_2 = \Delta P + P_1 = 9 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Jadi, tekanan gas naik menjadi 9×10^5 Pa.

Jawaban: C

22 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Usaha yang dihasilkan oleh mesin Carnot dalam satu siklus adalah:

$$W = Q_1 - Q_2$$

dengan Q_1 adalah kalor yang masuk ke dalam sistem, Q_2 adalah kalor yang dibuang dari sistem.

Suhu tinggi T_1 dan suhu rendah T_2 serta kalor dapat dihubungkan dengan persamaan:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Efisensi mesin Carnot:

$$h = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

1. Kalor yang dibuang ke reservoir dingin dalam satu siklus:

   $$Q_1 = \frac{T_1}{T_2} \times Q_2 = \frac{600}{400} Q_2 = \frac{3}{2} Q_2$$

   sedangkan persamaan usahanya:

   $$W = \frac{3}{2} Q_2 - Q_2 = \frac{1}{2} Q_2 \quad \rightarrow Q_2 = 2W = 2000 \text{ J}$$

2. Dalam satu siklus carnot perubahan energi dalamnya sama dengan nol.
3. Siklus carnot terdiri atas dua proses isotermal dan dua proses adiabatik.
4. Perubahan entropi dalam satu siklus Carnot sama dengan nol.

Jadi, pernyataan (1), (2), (3), dan (4) benar.

Jawaban: E

Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Frekuensi sudut osilasi pada bandul:

$$W = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

dengan L adalah panjang tali dan g percepatan gravitasi.

Rasio frekuensi sudut bandul di objek angkasa (a) dan di bumi (b) adalah:

$$\frac{W_a}{W_b} = \sqrt{\frac{g_a}{L_a} \times \frac{L_b}{g_b}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4} g}{4L} \times \frac{L}{g}} = \frac{1}{4}$$

Jadi, rasio frekuensi bandul di angkasa dan di bumi adalah 1 : 4.

Jawaban: A

Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Pada lampu yang dirangkai seri berlaku

1. tegangan pada lampu yang dipasang seri tidak sama kecuali daya tiap lampu sama maka tegangan pada tiap lampu sama;
2. arus yang melewati tiap lampu sama besar;
3. daya total lampu jika dihubungkan dengan tegangan yang sesuai memenuhi:

   $$\frac{1}{P_s} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2}$$

1. Tegangan pada kedua lampu tidak sama karena dayanya tidak sama.
2. Arus yang melalui kedua lampu sama besar.
3. Daya kedua lampu tidak sama.
4. Daya totalnya:

   $$\frac{1}{P_s} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} \quad \rightarrow P_s = 20 \text{ W}$$

Jadi, pernyataan (1), (2), dan (3) benar.

Jawaban: A

25 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Persamaan gaya lorentz yang dialami muatan dalam pengaruh medan magnetik:

$$F = qvB \sin q$$

dengan:

Q = muatan partikel (C)

V = kelajuan partikel (m/s)

B = medan magnet (T)

q = sudut antara v dan B

Jadi, pernyataan (1), (2), (3), dan (4) benar.

Jawaban: E

26 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Benda yang memiliki panjang L ketika bergerak dengan kecepatan relativistik v akan menyusut panjangnya menjadi:

$$L' = L\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Saat kecepatannya a, persamaannya memenuhi:

$$\frac{4}{5}L = L\sqrt{1-\frac{a^2}{c^2}}$$

Lalu kedua ruas dikuadratkan diperoleh:

$$\frac{16}{25} = 1-\frac{a^2}{c^2} \quad \rightarrow \quad a = \frac{3}{5}c$$

Saat kecepatannya b, persamaannya memenuhi:

$$\frac{3}{5}L = L\sqrt{1-\frac{b^2}{c^2}}$$

Lalu persamaan di atas dikuadratkan diperoleh:

$$\frac{9}{25} = 1-\frac{b^2}{c^2} \quad \rightarrow b = \frac{4}{5}c$$

Perbandingan a dan b adalah 3 : 4.

Jawaban: A

27 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Persamaan pembuat lensa:

$$P = \left(\frac{n_{Lensa}}{n_{medium}} - 1\right) \times \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Perbandingan kekuatan lensa ketika benda berada di cairan yang indeks biasnya 4/3 dan 5/4 adalah

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\left(\frac{n_{Lensa}}{n_{medium\,1}} - 1\right)}{\left(\frac{n_{Lensa}}{n_{medium\,1}} - 1\right)} = \frac{\frac{3}{2}\times\frac{3}{4}-1}{\frac{3}{2}\times\frac{4}{5}-1} = \frac{5}{8}$$

Jadi, perbandingan kekuatan lensanya adalah 5/8.

Jawaban: E

28 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Energi Potensial sistem oleh beberapa muatan adalah:

$$EP = \frac{kq_1q_2}{r_{12}} + \frac{kq_2q_3}{r_{23}} + \frac{kq_3q_1}{r_{31}} + \ldots.$$

Dengan tanda muatan tetap harus dimasukkan ke dalam persamaan dan r_{12} adalah jarak antara muatan 1 dengan 2.

Berdasarkan koordinat yang diberikan di soal, ketiga muatan membentuk sistem segitiga siku-siku dengan panjang sisi 3 m, 4 m, dan 5 m sehingga:

$$EP = kQ^2\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}\right) = +\frac{47}{60}kQ^2$$

Jawaban: D

29 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Perbandingan percepatan gravitasi di permukaan dua planet adalah:

$$\frac{g_p}{g_b} = \frac{m_p}{m_b} \times \left(\frac{R_b}{R_p}\right)^2$$

Persamaaan GLBB untuk benda jatuh bebas:

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

Diketahui massa planet empat kali massa bumi dan jari-jari planet empat kali massa bumi:

$$\frac{g_p}{g_b} = \frac{4m_b}{m_b} \times \left(\frac{R_b}{4R_b}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

Benda jatuh dari ketinggian yan sama sehingga nilai h sama:

$$\frac{1}{2}g_b{t_b}^2 = \frac{1}{2}g_p{t_p}^2$$

$$t_b = \sqrt{\frac{g_p}{g_b}} \times t_p$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4}} \times 2 = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ sekon}$$

Jadi, waktu yang diperlukan benda untuk sampai ke permukaan planet adalah 1 sekon.

Jawaban: A

30 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

1. Persamaan gelombang stasioner ujung terikat:
   $y = 2A\sin kx \cos \omega t$
   dengan amplitudo gelombang stasioner adalah $2A\sin kx$

2. jarak antara simpul dan perut berdekatan:

$$\Delta x = \frac{1}{4}l \quad \text{dengan } l = \frac{2\pi}{k}$$

1. Amplitudo gelombang stasioner pada jarak 1 m:

$0,2 \sin 2\pi x = 0$

2. Panjang gelombang:

$$l = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{m}$$

Jarak antar simpul dan perut berdekatan:

$$\Delta x = \frac{1}{4} \times 1\text{m} = 0,25\text{m} = 25 \text{ cm}$$

3. Gelombang tersebut merupakan gelombang stasioner pada ujung terikat.
4. Jarak simpul 1 dan perut 2 yaitu = S_1-P_1-S_2-P_2 = $3 \times 25\text{cm} = 75\text{cm}$

Jadi, pernyataan (1), (2), dan (3) benar.

Jawaban: A

31 Pembahasan Master:

${}_{34}X$: [Ar] $4s^2\,3d^{10}\,4p^4$

- terletak pada golongan VIA periode 4
- elektron terakhir ($4p^4$) memiliki bilangan kuantum n = 4, ℓ = 1, m = –1, s = $-\frac{1}{2}$
- memiliki sifat yang mirip dengan ${}_{16}S$ karena terletak pada golongan yang sama
  ${}_{16}S$: [Ne] $3s^2\ 3p^4 \rightarrow$ terletak pada golongan VIA, periode 3
- unsur X dan O memiliki 6 elektron valensi sehingga dalam mencapai kestabilan cenderung menangkap elektron. Ikatan yang terjadi adalah ikatan kovalen.
- ${}_{34}X$: [Ar] $4s^2\ 3d^{10}\ 4p^4$

Maka, jumlah orbital yang ditempati pasangan elektron = 9 + 1 + 5 + 1 = 16.

Jawaban: D

32 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

massa Ca dalam batuan = massa Ca dalam $CaCO_3$

$$= \frac{1 \times \text{Ar Ca}}{\text{Mr } CaCO_3} \times \text{massa } CaCO_3$$

$$= \frac{1 \times 40}{100} \times 25 = 10 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar Ca dalam batuan} = \frac{10}{20} \times 100\% = 50\%$$

Jawaban: E

33 Pembahasan Master:

$$\text{mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} => \text{Mr} = \frac{\text{gram}}{\text{mol}} = \frac{30}{0,5} = 60$$

Menentukan rumus empiris (RE)

$$\underset{3\text{ g}}{C_xH_yO_z} + O_2 \rightarrow \underset{4,4\text{ g}}{CO_2} + \underset{1,8\text{ g}}{H_2O}$$

ingat! ingat!

massa zat sebelum = sesudah reaksi

$$\text{mol } O_2 = \frac{3,2}{32} = 0,1 \text{ mol}$$

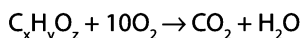
$$\text{mol } CO_2 = \frac{4,4}{44} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{mol } H_2O = \frac{1,8}{18} = 0,1 \text{ mol}$$

ingat! ingat!

perbandingan koefisien = perbandingan mol

mol O_2 : mol CO_2 : mol CO_2 = 0,1 : 0,1 : 0,1
= 1 : 1 : 1

$C_xH_yO_z + 1O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Jumlah C $\rightarrow$ x = 1
H $\rightarrow$ y = 2
O $\rightarrow$ z + 2 = 3, maka z = 1

Rumus Empirisnya adalah CH_2O.

Menentukan rumus molekul (RM):

$M_r\,(CH_2O)_n = M_r$ senyawa $\Leftrightarrow$ 30n = 60 $\Leftrightarrow$ n = 2

Rumus Empirisnya adalah $(CH_2O)_2 = C_2H_4O_2$

Jawaban: E

34 **Pembahasan Master:**

- Orde NO ($[Br_2]$ sama) ⇒ data 1 dan 3.

$$\frac{2{,}5\times10^{-2}}{6{,}25\times10^{-3}}=\frac{[0{,}2]^x}{[0{,}1]^x}$$
$$4=2^x$$
$$x=2$$

- Orde Br_2 ([NO] sama) ⇒ data 1 dan 2.

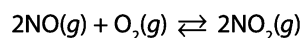
$$\frac{1{,}25\times10^{-2}}{6{,}25\times10^{-3}}=\frac{[0{,}10]^y}{[0{,}05]^y}$$
$$2=2^y$$
$$y=1$$

- persamaan laju, $v = k\,[NO]^2\,[Br_2]$
- reaksi adalah orde 3
- jika konsentrasi NO dan Br_2 diperbesar 2 kali, maka laju menjadi $2^2 \times 2 =$ 8 kali lebih besar
- tetapan laju reaksi (k) memiliki satuan $mol^1\ L^{-1}\ s^{-1}$.

$$v=k[NO]^2[Br_2]$$
$$6{,}25\times10^{-3}\ M\ s^{-1}=k(0{,}1\ M)^2(0{,}05\ M)$$
$$k=\frac{6{,}25\times10^{-3}\ M\ s^{-1}}{(0{,}1\ M)^2(0{,}05\ M)}$$
$$=12{,}5\ M^{-2}\ s^{-1}$$
$$=12{,}5\ mol^2\ L^{-2}\ s^{-1}$$

- Laju saat [NO] dan $[Br_2] = 0{,}4$ M
  $V = 12{,}5 \times (0{,}4)^2 \times 0{,}4 = 0{,}8\ M\ s^{-1}$

Jawaban: D

35 **Pembahasan Master:**

	$2NO(g)$	$+\ O_2(g)$	$\rightleftarrows\ 2NO_2(g)$
m :			
r :	$-2x$	$-x$	$+2x$
s :			

Perubahan tekanan $= -2x - x + 2x$
$= -x = -0{,}25\ atm^{-1}$

Laju pertambahan tekanan parsial $NO_2 = 2x = 2 \times 0{,}25 = 0{,}5\ atm^{-1}$.

Jawaban: C

36 **Pembahasan Master:**

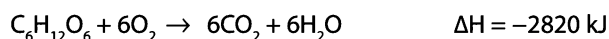
R_1: Pembakaran etanol : $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ $\Delta H = -380$ kJ/mol

R_2: Fermentasi glukosa : $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ $\Delta H = -60$ kJ/mol

Pembakaran glukosa : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

$R_1 \times 2$: $2C_2H_5OH + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ $\Delta H = -2.760$ kJ

R_2 tetap : $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ $\Delta H = -60$ kJ

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ $\Delta H = -2820$ kJ

Jawaban: C

37 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Menurut teori Bronsted – Lowry,
asam : donor H^+
basa : penerima H^+

Maka, H_2O yang berperan sebagai basa memiliki jumlah atom H lebih banyak pada produk dalam senyawa yang merupakan konjugasinya.

ingat! ingat!

H_2O asam : $H_2O \rightarrow OH^-$
H_2O basa : $H_2O \rightarrow H_3O^+$

Jawaban: B

38 **Pembahasan Master:**

	HCN	+ KOH	→ KCN	+ H_2O
m:	60	30	-	-
r :	30	30	30	30
s :	30	-	30	30

Setelah reaksi terdapat sisa asam lemah sehingga membentuk larutan penyangga asam.

$$[H^+] = Ka \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}} = 5 \times 10^{-10} \times \frac{30}{30}$$

Pada penambahan NaOH, NaOH akan bereaksi dengan HCN sehingga mol asam lemah berkurang dan mol basa konjugasi bertambah.

$$\text{mol NaOH} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} = \frac{0{,}8}{40} = 0{,}02 \text{ mol} = 20 \text{ mmol}$$

$$[H^+] = Ka \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

$$= 5 \times 10^{-10} \times \frac{30-20}{30+10} = 10^{-10} M$$

pH $= -\log [H^+] = -\log 10^{-10} = 10$

Jawaban: D

39 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

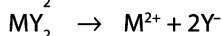
p non elektrolit = M × R × T

p elektrolit = M × R × T × i

$i = 1 + (n - 1)\,\alpha$

(n = jumlah ion; α = derajat ionisasi)

MY_2 adalah elektrolit dengan 3 ion

$MY_2 \rightarrow M^{2+} + 2Y^-$

$$\frac{p\ MY_2}{p\ \text{glukosa}} = \frac{M \times R \times T \times i}{M \times R \times T}$$

$$\frac{0{,}22}{0{,}5} = \frac{0{,}01 \times i}{0{,}05}$$

$i = 2{,}2$

$i = 1 + (n - 1)\,\alpha$

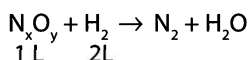
$2{,}2 = 1 + (3 - 1)\,\alpha$

$2\alpha = 1{,}2$

$\alpha = 0{,}6 = 60\%$

Jawaban: D

40 Pembahasan Master:

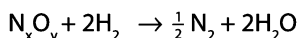
$N_xO_y + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
1 L 2L

ingat! ingat!

Jika hanya ada data volume, maka berlaku Hukum Gay–Lussac: perbandingan koefisien = perbandingan volume.

Koefisien N_xO_y : koefisien H_2 = 1 : 2

$N_xO_y + 2H_2 \rightarrow \frac{1}{2} N_2 + 2H_2O$

$N \rightarrow x = 1$

$O \rightarrow y = 2$

Oksida yang dimaksud adalah NO_2

Bilangan oksidasi N dalam NO_2:

biloks N + 2 biloks O = 0

biloks N + 2 (–2) = 0

biloks N = +4

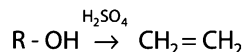
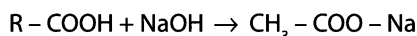
Jawaban: B

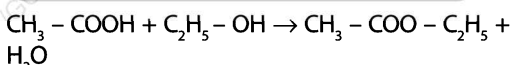
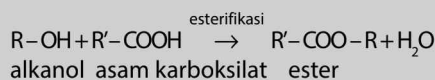
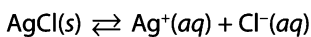
41 Pembahasan Master:

- Senyawa yang jika dihidrolisis menghasilkan alkanol dan asam karboksilat adalah ester (alkil alkanoat).
- Alkanol yang dihasilkan bereaksi dengan H_2SO_4 panas menghasilkan etena.

  $R\text{-}OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2{=}CH_2$

  maka, alkanol tersebut adalah $CH_3{-}CH_2{-}OH$.
- Asam karboksilat yang dihasilkan bereaksi dengan NaOH menghasilkan natrium etanoat.

  $R - COOH + NaOH \rightarrow CH_3 - COO - Na$

Maka, asam karboksilat tersebut adalah $CH_3 - COOH$.

ingat! ingat!

$R{-}OH + R'{-}COOH \xrightarrow{\text{esterifikasi}} R'{-}COO{-}R + H_2O$
alkanol asam karboksilat ester

$CH_3 - COOH + C_2H_5 - OH \rightarrow CH_3 - COO - C_2H_5 + H_2O$

Maka, senyawa ester yang dimaksud adalah $CH_3 - COO - C_2H_5$.

Jawaban: A

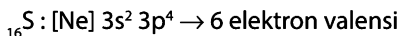
42 Pembahasan Master:

$AgCl(s) \rightleftarrows Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$

Jika ditambahkan NH_3, maka ion Ag^+ akan bereaksi dengan NH_3 membentuk ion kompleks $[Ag(NH_3)_2]^+$. Hal ini menyebabkan ion Ag^+ berkurang sehingga kesetimbangan bergeser ke kanan (AgCl semakin banyak larut).

Jawaban: A

42 Pembahasan Master:

${}_{16}S$: [Ne] $3s^2\ 3p^4 \rightarrow$ 6 elektron valensi

$$PE = \frac{\text{valensi pusat + ikatan}}{2} = \frac{6+4}{2} = 5$$

PEI = 4

PEB = 5 – 4 = 1

maka dapat disimpulkan bahwa:

- bentuk molekul: jungkat-jungkit (tetrahedral terdistorsi);
- memiliki sepasang elektron bebas;

- molekul SF_4 bersifat polar sehingga gaya antar molekulnya adalah gaya dipol permanen (dipol-dipol); serta
- orbital hibrida: sp^3d.

Jawaban: D

44 Pembahasan Master:

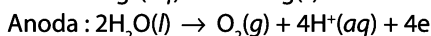
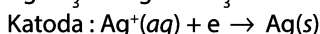
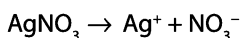
- Reduktor terkuat (mudah oksidasi) : E° terkecil, yaitu Zn.
- Pada sel galvani yang tersusun dr Cd dan Cr, yang berfungsi sebagai katode (reduksi) adalah Cd (E° lebih besar).
- Pada sel galvani antara Zn dan Cr, Zn teroksidasi karena E° lebih kecil (mudah oksidasi).
- Logam paling mudah teroksidasi (E° terkecil), yaitu Zn.

Jawaban: A

45 Pembahasan Master:

$AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$

Katoda : $Ag^+(aq) + e \rightarrow Ag(s)$

Anoda : $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e$

$$\text{mol e} = \frac{i \times t}{96500} = \frac{2 \times 1930}{96500} = 0{,}04 \text{ mol}$$

- massa endapan di katode
  mol Ag = mol e = 0,04 mol
  $\text{massa Ag} = \text{mol} \times A_r = 0{,}04 \times 108 = 4{,}32 \text{ gram}$
- pH larutan di anode
  mol H^+ = mol e = 0,04 mol
  $$[H^+] = \frac{n}{V} = \frac{0{,}04 \text{ mol}}{0{,}5 \text{ L}} = 0{,}08 = 8 \times 10^{-2} \text{ M}$$
  $\text{pH} = -\log [H^+] = -\log 8 \times 10^{-2} = 2 - \log 8$
- volume gas di anode
  $$\text{mol } O_2 = \frac{1}{4} \times 0{,}04 = 0{,}01 \text{ mol}$$
  $\text{volume } O_2 = \text{mol} \times 22{,}4 = 0{,}01 \times 22{,}4 = 0{,}224 \text{ L} = 224 \text{ mL}$
- konsentrasi ion Ag^+
  mol Ag^+ mula-mula $= \text{mol } AgNO_3 = M \times V = 0{,}1 \times 500 = 50 \text{ mmol}$
  mol Ag^+ tereduksi $= \text{mol e} = 0{,}04 \text{ mol} = 40 \text{ mmol}$
  $$[Ag^+] \text{ sisa} = \frac{(50 - 40) \text{ mmol}}{500 \text{ mL}} = 0{,}02 \text{ M}$$

Jawaban: E

46 Pembahasan Master:

Tumbuhan akan mengalami pertumbuhan sekunder atau pertumbuhan membesar akibat aktivitas kambium. Pertumbuhan sekunder akan menyebabkan epidermis batang mengelupas dan rusak, sehingga tumbuhan akan membentuk kulit baru sebagai pengganti epidermis yang rusak. Jaringan yang berperan dalam pembentukan kulit baru tersebut adalah kambium gabus atau felogen yaitu jaringan meristematik di bagian korteks luar batang. Kulit kayu yang dihasilkan felogen akan melindungi batang dari kerusakan fisik dan serangan patogen.

Jawaban: C

47 Pembahasan Master:

Kontraksi otot dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- Jumlah ion Ca di dalam sitoplasma sel otot yang mempengaruhi pengikatan kepala miosin ke filamen aktin (mempengaruhi interaksi kepala miosin dan aktin).
- Jumlah ATP yang tersedia sebagai energi dalam kontraksi otot.
- Derajat tumpang tindih antara miosin dan aktin.

Jadi yang tidak termasuk faktor kontraksi otot adalah interaksi antara troponin dan tropomiosin.

Jawaban: A

48 Pembahasan Master:

Hati mampu melakukan fungsi detoksifikasi atau menguraikan racun dalam tubuh manusia karena mengandung banyak organel peroksisom yang menghasilkan enzim katalase untuk menguraikan racun, misalnya memecah H_2O_2 (hidrogen peroksida) menjadi H_2O dan O_2.

Jawaban: B

49 Pembahasan Master:

Coelenterata atau hewan berongga me-miliki ciri antara lain:

- Tubuh bertipe simetri radial
- Bersifat diploblastik atau tubuh tersusun atas dua lapisan sel
- Pencernaan dan transportasi dengan rongga gastrovaskuler
- Beberapa spesies memiliki tentakel dan sel sengat, misalnya pada *Aurelia aurita* (ubur-ubur)
- Sebagian besar spesies memiliki fase hidup berupa polip dan medusa, tetapi ada juga yang selama hidupnya hanya berupa fase polip saja, misalnya pada kelas Anthozoa (hewan-hewan karang) dan pada *Hydra* sp.

Jawaban: E

50 Pembahasan Master:

Gambar tersebut adalah penampang batang *Zea mays* dengan keterangan:

- Bagian A merupakan jaringan floem yang bersifat hidup, memiliki sel pengiring dan berfungsi untuk transportasi hasil fotosintesis.
- Bagian B merupakan jaringan xilem yang bersifat mati, terdiri atas trakea dan trakeid, serta berfungsi untuk transportasi air, garam mineral.
- Bagian C merupakan rongga udara.

Jawaban: A

51 Pembahasan Master:

Pernyataan yang tidak benar tentang siklus nitrogen adalah fiksasi nitrogen hanya mungkin terjadi melalui proses biologis. Fiksasi nitrogen dapat terjadi melalui 3 cara yaitu:

- Proses biologis dengan memanfaatkan kemampuan mikroorganisme, misalnya pengikatan nitrogen dengan bantuan bakteri *Rhizobium* sp., *Azotobacter*, dan lain-lain.
- Proses fisika yaitu fiksasi nitrogen melalui proses kilatan petir.
- Proses kimia yaitu fiksasi nitrogen dari proses pemupukan.

Jawaban: B

52 Pembahasan Master:

Enzim endonuklease restriksi berfungsi memotong DNA pada segmen tertentu yaitu pada bagian ikatan fosfodiester atau ikatan pada fosfat yang menghubungkan nukleotida satu dengan nukleotida yang lain.

Jawaban: D

53 Pembahasan Master:

Anaphalis javanica atau bunga Edelweiss Jawa merupakan bunga abadi yang langka dan harus dilindungi. Salah satu daerah perlindungan yang tersisa bagi bunga tersebut ialah di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.

Jawaban: E

54 Pembahasan Master:

Hukum Hardy-Weinberg menyatakan bahwa frekuensi gen dalam sebuah populasi akan seimbang (terjadi ke-seimbangan genetik) jika memenuhi syarat berikut:

- **Populasi** besar
- **Tidak** ada selek**si** alam, **mu**tasi
- Terjadi per**ka**winan acak
- Tidak ada **mi**grasi
- Terdapat rekombina**si**, variasi
- **Fe**rtilitas (kesuburan), **vi**abilitas (umur) sangat tinggi

ingat! ingat!

Populasi TakSi MuKa Acak MiSi FeVi

Jadi, pernyataan yang tidak tepat ialah keseimbangan genetik paling baik dipertahankan dalam populasi kecil, karena yang benar ialah dalam populasi besar.

Jawaban: D

55 Pembahasan Master:

Organisme tidak berklorofil digunakan dalam pembuatan PST jenis mikoprotein adalah *Fusarium* sp. yang merupakan jamur atau fungi penghasil protein tinggi. Kelebihan PST dari *Fusarium* sp. ialah kadar protein tinggi, tetapi kadar asam nukleat rendah, sehingga lebih mudah dicerna oleh manusia.

Jawaban: A

56 **Pembahasan Master:**

DNA sel eukariotik memiliki ciri antara lain:

- Jumlah basa purin sama dengan jumlah basa pirimidin, karena basa purin selalu berpasangan dengan basa pirimidin, misalnya jumlah basa timin akan sama dengan jumlah adenin.
- Setiap gula pentosa memiliki arah yang bermakna, misalnya ujung 1′ berikatan dengan basa nitrogen, ujung 3′ berikatan dengan gugus hidroksil (OH), dan ujung 5′ berikatan dengan fosfat.
- Kedua rantai DNA bersifat antiparalel atau berlawanan arah.
- Tidak semua urutan basa DNA adalah gen, karena gen hanya terletak pada segmen tertentu.

Jawaban: E

57 **Pembahasan Master:**

ATP digunakan dalam berbagai proses misalnya pompa ion Na/K, sintesis protein, pergerakan mikrotubul, dan transport aktif. Proses difusi terfasilitasi tidak menggunakan ATP, melainkan menggunakan protein transport, sehingga difusi terfasilitasi termasuk transport pasif.

Jawaban: D

58 **Pembahasan Master:**

Mutagen kimia (penyebab mutasi dari bahan kimia) dapat menyebabkan mutasi buatan pada makhluk hidup, misalnya poliploidi pada tumbuhan.

Kolkisin termasuk zat kimia yang menghalangi pembentukan benang spindel saat pembelahan sel, sehingga kromatid tidak dapat berpisah dan terjadi perbanyakan jumlah kromosom (poliploidi).

Jadi, pernyataan benar, sebab benar, tetapi tidak berhubungan.

Jawaban: B

59 **Pembahasan Master:**

Protozoa termasuk hewan uniseluler (ber-sel satu) yang melakukan pencernaan makanan secara intraseluler, yaitu meng-gunakan organel seluler berupa vakuola makanan yang mengandung enzim hidrolitik untuk merombak makanan tanpa mencerna sitoplasma sel itu sendiri.

Jawaban: A

60 **Pembahasan Master:**

Produktivitas primer merupakan laju penyimpanan energi oleh tumbuhan sebagai hasil fotosintesis atau laju perubahan energi cahaya atau energi kimia anorganik menjadi energi kimia organik oleh organisme autotrof. Hasil fotosintesis tidak seluruhnya akan dimanfaatkan oleh organisme autotrof, melainkan juga dimanfaatkan organisme heterotrof (konsumen).

Jadi pernyataan benar, sebab salah.

Jawaban: C

PAKET LENGKAP

TRYOUT 3

SBMPTN

PETUNJUK PENGERJAAN SOAL

Petunjuk A (Model Pilihan Ganda Biasa)
Pilihlah satu jawaban yang paling benar. A, B, C, D atau E

Petunjuk B (Model Soal Sebab-Akibat)
Pilihan:
A. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab-akibat
B. Jika pernyataan benar, alasan benar tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab-akibat
C. Jika pernyataan benar dan alasan salah
D. Jika pernyataan salah dan alasan benar
E. Jika pernyataan salah dan alasan salah

Petunjuk C (Model Soal dengan 4 Pernyataan)
Pilihan:
A. Jika 1, 2, dan 3 benar
B. Jika 1 dan 3 benar
C. Jika 2 dan 4 benar
D. Jika hanya 4 yang benar
E. Jika semua benar

Petunjuk D
Bentuk soal ini terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok pertama merupakan pilihan jawaban (A, B, C, D, E) dan kelompok kedua merupakan pernyataan. Pilihlah salah satu pilihan jawaban yang sesuai dengan setiap butir pernyataan yang terdapat pada kelompok kedua. Satu pilihan jawaban mungkin digunakan lebih dari satu kali.

SOAL TKPA

TRYOUT 3

✔ TPA ✔ MAT. DASAR ✔ B.INDONESIA ✔ B.INGGRIS

1 Pada hari libur nasional, tidak ada kegiatan belajar mengajar kecuali kegiatan ekstrakurikuler.

Hari Kamis adalah salah satu dari hari libur nasional.

A. Kegiatan belajar mengajar dilaksanakan, meskipun hari Kamis.
B. Kegiatan belajar mengajar dilaksanakan, kecuali pada hari Kamis.
C. Kegiatan belajar mengajar tidak dilaksanakan, kecuali pada hari Kamis.
D. Kegiatan belajar mengajar dan ekstrakurikuler dilaksanakan pada hari Kamis.
E. Kegiatan belajar mengajar dan ekstrakurikuler tidak dilaksanakan pada hari Kamis.

3 Korban yang memiliki tabungan kurang dari tiga juta rupiah mendapat bantuan dan hadiah.

Yusuf menerima bantuan, tetapi tidak menerima hadiah.

A. Yusuf adalah korban yang tabungannya lebih dari tiga juta rupiah.
B. Yusuf adalah korban yang tabungannya kurang dari tiga juta rupiah.
C. Yusuf adalah korban yang berhak menerima hadiah.
D. Yusuf adalah bukan korban yang berhak menerima hadiah.
E. Yusuf adalah korban yang tabungannya tiga juta rupiah.

3 Semua penari profesional adalah seniman.

Sejumlah mahasiswa adalah penari profesional.

A. Sejumlah mahasiswa bukan penari profesional.
B. Sejumlah mahasiswa bukan seniman.
C. Sejumlah mahasiswa adalah seniman.
D. Tidak ada mahasiswa yang seniman.
E. Tidak dapat ditarik kesimpulan.

4 Salah satu syarat menjadi anggota DPR adalah memiliki kualifikasi pendidikan setingkat SMU.

Sebagian besar anggota DPR memiliki kualifikasi pendidikan sarjana setingkat S1.

A. Tidak semua calon anggota DPR memiliki kualifikasi pendidikan setingkat S1.
B. Tidak semua calon anggota DPR memenuhi semua persyaratan menjadi anggota DPR.
C. Sebagian besar calon anggota DPR memiliki kualifikasi pendidikan setingkat SMU.
D. Sebagian besar calon anggota DPR tidak memenuhi semua persyaratan anggota DPR.
E. Belum tentu calon anggota DPR yang lulus SMU tidak bersarjana setingkat S1.

3 Semua pegawai yang sering pergi ke luar kota memiliki laptop sendiri.

Beberapa pegawai bermain internet ketika ke luar kota.

A. Beberapa pegawai bermain internet dengan laptopnya sendiri.
B. Beberapa pegawai yang ke luar kota belum tentu memiliki laptop sendiri.
C. Sebagian pegawai yang bermain internet di luar kota memiliki laptop sendiri.
D. Sebagian besar pegawai memiliki laptop sendiri untuk dibawa ke luar kota.

E. Sebagian pegawai belum tentu bermain internet dengan laptopnya sendiri.

6. Jika pernyataan "Karena Borobudur bukan lagi salah satu keajaiban dunia maka tingkat kunjungan wisata di wilayah Yogyakarta menurun." salah, maka ….
   A. Borobudur secara administratif berada di wilayah profinsi Jawa Tengah.
   B. Promosi kunjungan wisata ke Borobudur perlu diperkuat.
   C. Tingkat kunjungan wisata di wilayah Yogyakarta belum tentu menurun.
   D. Promosi pariwisata di wilayah Yogyakarta tidak efektif.
   E. Tak dapat ditarik kesimpulan.

7. Jika pernyataan "Belum tentu keterlambatan pesawat disebabkan alasan teknis." salah, maka ….
   A. Sebagian besar kerusakan teknis pesawat disebabkan keterlambatan keberangkatan.
   B. Sebagian keterlambatan pesawat bukan hanya disebabkan kerusakan teknis.
   C. Sebagian besar kesalahan teknis tidak menyebabkan keterlambatan keberangkatan.
   D. Sebagian keterlambatan pesawat disebabkan kerusakan teknis.
   E. Tidak dapat ditarik kesimpulan.

6. Jika pernyataan "Tidak ada dokter yang bukan ilmuwan." benar, maka ….
   A. Semua ilmuwan adalah dokter.
   B. Tidak ada ilmuwan yang dokter.
   C. Sementara dokter bukan ilmuwan.
   D. Sementara dokter adalah ilmuwan.
   E. Tidak terdapat pilihan jawaban yang benar.

9. Jika pernyataan "Tiada kebohongan yang menguntungkan." benar, maka ….
   A. Semua kebohongan tidak menguntungkan.
   B. Sementara kebohongan ada yang tidak menguntungkan.
   C. Sementara kejujuran ada yang menguntungkan.
   D. Semua kejujuran ada yang dapat merugikan.
   E. Tidak terdapat pilihan jawaban yang benar.

10. Jika pernyataan "Setiap musim salju dan kondisi badannya sangat sehat, Widodo bermain ski." Benar, maka ….
   A. Widodo sakit dan tidak mau bermain ski.
   B. Sekarang tidak musim salju dan widodo belum tentu bermain ski.
   C. Bermain ski menyebabkan Widodo sehat.
   D. Sekarang musim salju dan Widodo belum tentu bermain ski.
   E. Tidak dapat ditarik kesimpulan.

11. Enam buah buku ditata dari ke kiri ke kanan. Buku trigonometri tidak diletakkan di sebelah buku aljabar atau buku aritmetika. Buku geometri diletakkan bersebelahan dengan buku aritmetika. Buku trigonometri ditata dekat dengan buku kalkulus dan buku kalkulus diletakkan di sebelah buku geometri. Buku aljabar berada di paling kiri. Buku Bahasa Indonesia di sebelah kiri buku trigonometri. Buku aritmetika ada di ujung kanan. Buku yang berada di urutan ketiga dari kiri adalah ….
   A. Kalkulus
   B. Geometri
   C. Aritmetika
   D. Trigonometri
   E. Bahasa Indonesia

12. Terdapat 6 atlet lompat tinggi: A, B, C, D, E, dan F. Atlet A mampu melompat lebih tinggi dari B. Lompatan D dan F sama tingginya. Lompatan C lebih tinggi daripada E. Jika lompatan D lebih tinggi daripada A, maka ….
   A. A hanya dikalahkan oleh D
   B. F meloncat lebih tinggi daripada C
   C. F meloncat lebih tinggi daripada B
   D. D meloncat lebih tinggi daripada E
   E. D meloncat lebih tinggi daripada semuanya

13. Sebuah kompetisi sepakbola diikuti oleh tim A, B, C, dan D dimana setiap tim akan akan bertanding satu kali melawan tim yang lainnya. Nilai yang diberikan yakni 3 poin untuk tim yang menang, 1 poin untuk masing-masing tim yang bermain imbang (seri), dan 0 poin untuk tim yang kalah. Jika tim A satu kali kalah, tim B selalu kalah, dan tim C dua kali seri, maka juara dalam kompetisi tersebut adalah ….
   A. Tim A
   B. Tim C
   C. Tim D
   D. Tim A dan C dengan poin sama
   E. Tim C dan D dengan poin sama

14. A lebih tua daripada B, C lebih muda daripada D, E lebih muda daripada B, dan A lebih muda daripada

C. Diantara kelima orang tersebut maka yang termuda adalah ....

A. A
B. B
C. C
D. D
E. E

13 Saat liburan ke luar kota, bagian konsumsi mengharuskan peserta menentukan paket makanan dengan ketentuan berikut:

- Peserta hanya boleh memilih empat makanan
- Makanan yang dapat dipilih adalah es campur, bakso, soto, nasi kuning, nasi rames, dadar gulung, dan kue bolu
- Peserta harus mengambil nasi kuning atau nasi rames tetapi tidak keduanya
- Dadar gulung dan kue bolu hanya tersedia untuk paket nasi rames
- Es campur hanya tersedia untuk paket nasi kuning
- Bakso tidak boleh dipilih bersamaan kue bolu atau soto

Jika dalam suatu paket seorang peserta mengambil nasi rames, maka makanan lain yang harus diambil adalah ....

A. Soto, dadar gulung, kue bolu
B. Soto, dadar gulung, bakso
C. Bakso, dadar gulung, soto,
D. Bakso, es campur, dadar gulung
E. Kue bolu, soto, es campur

16 $\frac{2017^2 - 2013.2021}{2017^2 - 2016.2018} = ...$

A. 1
B. 4
C. 9
D. 16
E. 25

17 Banyaknya bilangan kelipatan 4 tetapi bukan kelipatan 6 antara 40 dan 70 adalah ....

A. 4
B. 5
C. 6
D. 7
E. 8

18 Bilangan paling mendekati $\sqrt{\frac{5,98 \times 601,5}{15,79}}$ adalah ....

A. 5
B. 10
C. 15
D. 20
E. 25

19 19,683 : 2,43 = ...

A. 81
B. 8,1
C. 1,80
D. 1,23
E. 0,123

20 Jika a = 16; b = 25; dan $c = \frac{2a - b}{ab}$. Berapakah abc?

A. 8
B. 15
C. 7
D. 6
E. 5

21 Sebuah penelitian mengenai pola konsumsi sejenis barang menunjukkan bahwa setiap kenaikan harga 8x persen, pembelian turun sebanyak x persen. Jika saat ini harga barang tersebut adalah Rp10.500,00 per buah, agar konsumsi turun sebesar 2 persen maka harga barang tersebut harus dinaikkan sebesar ....

A. Rp420,00
B. Rp720,00
C. Rp1.050,00
D. Rp1.680,00
E. Rp1.990,00

22 Sebuah bus menempuh perjalanan dari kota A ke kota B dengan kecepatan rata-rata 40 km per jam dan kembali dengan kecepatan 60 km per jam. Jika jarak A ke B adalah 120 km maka kecepatan rata-rata bus tersebut adalah ....

A. 46 km/jam
B. 48 km/jam
C. 50 km/jam
D. 52 km/jam
E. 54 km/jam

22 Tarif paket iklan baris di sebuah surat kabar lokal adalah Rp250,00 per baris untuk hari pertama, Rp150,00 per baris per hari untuk lima hari berikutnya dan Rp100,00 per baris per hari untuk hari berikutnya. Jika seseorang membayar Rp6.000,00 untuk iklan tiga baris maka iklan tersebut akan terpasang selama ....

A. 16 hari
B. 20 hari
C. 26 hari
D. 50 hari
E. 56 hari

24 Pada suatu acara, panitia telah menyusun kursi sebanyak 70 buah, dengan setiap baris berisi kursi dengan jumlah yang sama. Dengan berbagai pertimbangan, susunan kursi harus dirubah. Setiap barisnya dikurangi 2, sehingga jumlah baris bertambah 4. Dengan perubahan ini, jumlah seluruh kursi tetap dan setiap baris berisi kursi dengan jumlah yang sama. Banyaknya baris sebelum ada perubahan adalah ....

A. 5
B. 7
C. 10
D. 12
E. 14

25 Mesin A memproduksi suatu komponen dengan kecepatan sebesar 120 komponen setiap 40 detik. Sedangkan mesin B mampu memproduksi komponen yang sama dengan kecepatan 100 komponen per 20 detik. Jika kedua mesin tersebut digunakan bersama-sama maka waktu yang diperlukan untuk memproduksi 400 komponen adalah ….

A. 44 detik
B. 50 detik
C. 56 detik
D. 60 detik
E. 64 detik

26 0, 6, 14, 24, 36, ….

A. 46
B. 48
C. 50
D. 52
E. 54

27 3, 4, 7, 9, 11, 14, 15, ….

A. 17
B. 18
C. 19
D. 20
E. 21

28 3, 6, 9, 16, 21, 31, 39, 51, 63, ….

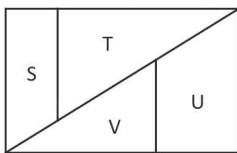
A. 72
B. 73
C. 74
D. 75
E. 76

29 2,8; …; 5,6; 3,2; …; 6,4; 22,4; 12,8; 44,8

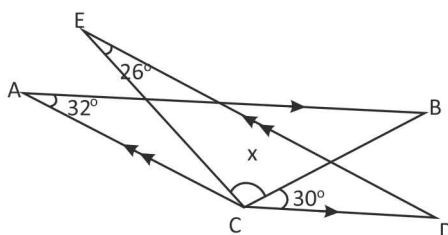
A. 1,2 dan 9,8
B. 1,3 dan 9,5
C. 1,6 dan 11,2
D. 2,4 dan 12,8
E. 2,5 dan 10,5

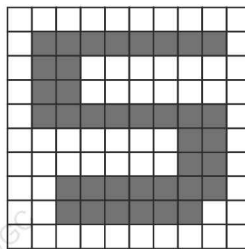
30 27, 64, 125, 216, 343, ….

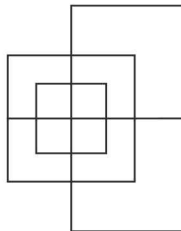
A. 441
B. 489
C. 512
D. 625
E. 729

31 Gambar berikut menunjukkan persegi panjang yang dibagi menjadi empat bagian.

Luas daerah S adalah $\frac{1}{4}$ dari luas daerah T. Jika perbandingan antara luas daerah T dan U adalah 2 : 1, maka perbandingan antara luas daerah V dan daerah U adalah ….

A. 1 : 2
B. 2 : 3
C. 3 : 2
D. 2 : 1
E. 4 : 1

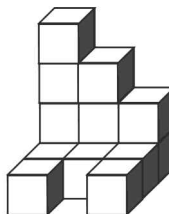
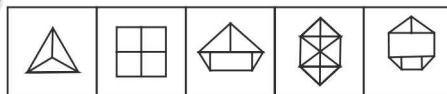
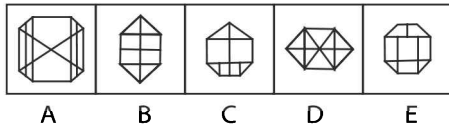
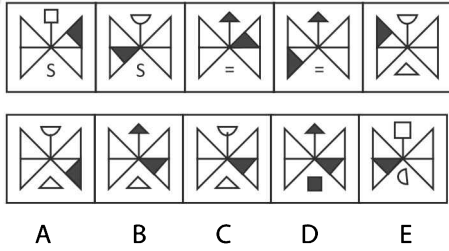
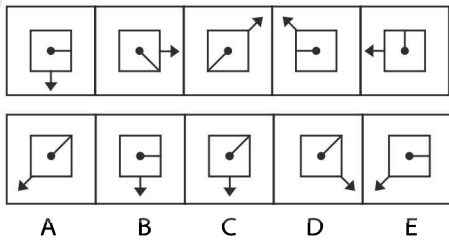
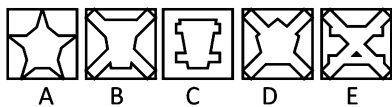
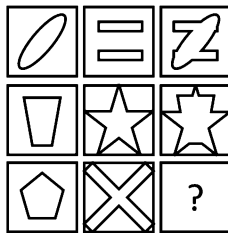
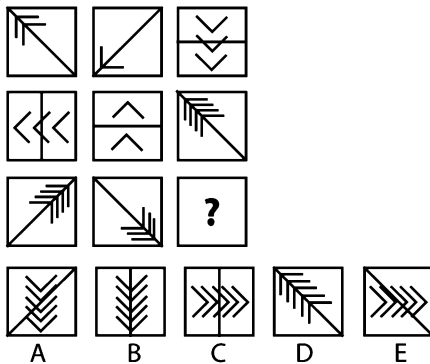
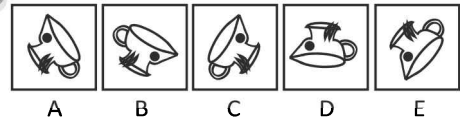
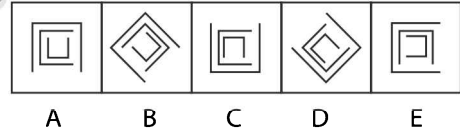
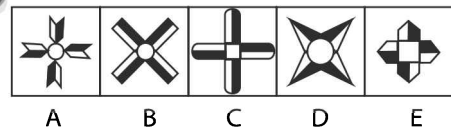
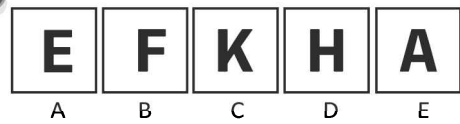
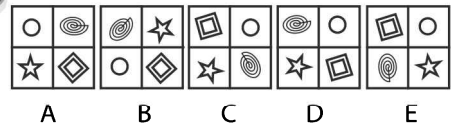
32 Diketahui AB sejajar CD dan AC sejajar ED. Besarnya ∠BCE adalah ….

A. 52°
B. 62°
C. 72°
D. 82°
E. 92°

32 Setiap sel berikut bersisi 1 cm. Keliling bangun di bawah ini adalah ….

A. 50 cm
B. 52 cm
C. 54 cm
D. 56 cm
E. 58 cm

34 Banyaknya garis lurus minimum yang digunakan untuk membentuk bangun berikut ini adalah ….

A. 11
B. 13
C. 15
D. 17
E. 19

35 Jika seluruh permukaan bangun berikut ini di cat, maka banyaknya kubus yang dua sisinya terkena cat adalah ….

A. 0
B. 1
C. 2
D. 3
E. 4

36

46 Jika penyelesaian persamaan $x^2 + px + q = 0$ adalah pangkat tiga dari penyelesaian persamaan $x^2 + mx + n = 0$, maka $pq = ...$

A. $m^3n^3 + 3mn^4$
B. $m^3n^3 - mn^4$
C. $m^3n^3 + n^6$
D. $m^3n^3 - n^6$
E. $mn^3 - 3mn^4$

47 Nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $\sqrt{x-3} > 5 - x$ adalah ....

A. $4 < x < 7$
B. $3 < x < 7$
C. $x > 4$
D. $x > -4$
E. $x < 4$

48 Nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $1 < |2x - 5| < 3$ adalah ....

A. $x < 2$ atau $x > 3$

B. $2 < x < 3$
C. $1 < x < 2$ atau $3 < x < 4$
D. $1 < x < 2$ atau $x > 3$
E. $1 < x < 4$

49 Garis g melalui titik (2,–4) dan menyinggung kurva $y = 3 - 2x - x^2$. Jika garis l tegak lurus garis g, maka gradien garis l adalah ....

A. -8 atau 4
B. 8 atau 4
C. $\frac{1}{8}$ atau $\frac{1}{4}$
D. $-\frac{1}{8}$ atau $-\frac{1}{4}$
E. $-\frac{1}{8}$ atau $\frac{1}{4}$

50 Jika $4x^2 - 25y^2 = 96$ dan $2x + 5y = 24$, maka ${}^{1,8}\log\frac{x+y}{x-y} = ...$

A. -2
B. -1
C. $\frac{1}{3}$
D. 1
E. 3

51 Jika log x = 6 dan log y = 12, maka log $\sqrt{x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}}} = ...$

A. 7
B. 8
C. 9
D. 10
E. 12

52 Tiga bilangan membentuk barisan geometri dengan jumlah 14 dan hasil kali 64. Selisih bilangan terbesar dan terkecil adalah ....

A. 4
B. 5
C. 6
D. 7
E. 8

53 Bilangan ${}^{y}\log(x-1), {}^{y}\log(x+1), {}^{y}\log(3x-1)$ merupakan tiga suku deret aritmatika yang berurutan. Jika jumlah tiga bilangan tersebut adalah 6, maka $x + y = ...$

A. 0 atau 3
B. 1 atau 3
C. 1 atau 5
D. 1 atau 7
E. 3 atau 5

54 Jika $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, dan $I = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ matriks identitas, maka $AB^{-1} + BA^{-1}$ adalah ....

.A. $\frac{1}{3}I$
B. $\frac{1}{2}I$
C. I
D. 2I
E. 3I

35 $\lim_{x \to 3} \frac{9 - x^2}{4 - \sqrt{x^2 + 7}} = ...$

A. 0
B. 3
C. 7
D. 8
E. ∞

56 Bila log 2 = p, log 3 = q, dan $2^{x+1} = 3^{2-3x}$, maka nilai x + 1 adalah ....

A. $\frac{2q}{p+3q}$
B. $\frac{5q}{p+3q}$
C. $\frac{2q-p}{p+3q}$
D. $\frac{2p-q}{q+3p}$
E. $\frac{2pq}{q+3p}$

57 Diketahui 12 titik dengan 5 titik yang segaris. Banyaknya segitiga yang bisa dibuat adalah ....

A. 220
B. 219
C. 218
D. 215
E. 210

58 Diketahui sistem persamaan linear:

$$\begin{cases} x + y = -2 \\ -x + 2y = -13 \\ ax + by = 8 \end{cases}$$

mempunyai penyelesaian jika nilai $5b - 3a$ adalah ....

A. -8
B. -4
C. 0
D. 4
E. 8

59 Diketahui $f(x+3) = \frac{x-3}{x+5}$ dan $g(2x-1) = x^2 - 5$. Nilai $(f^{-1} \circ g(3)) = ...$

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

60 Nilai $\cos^2 20 + \cos^2 40 + \cos^2 50 + \cos^2 70 = ...$

A. $\frac{1}{2}$
B. 1
C. $\frac{3}{2}$
D. 2
E. $\frac{5}{2}$

Teks 1 ini digunakan untuk menjawab soal nomor 61-65

(1) Setiap makhluk hidup selalu berada dalam lingkungannya yang disebut dengan istilah ekosistem. (2) Mereka hidup selaras dengan lingkungannya. (3) Lingkungan makhluk hidup tersebut ada dua macam, yakni lingkungan abiotik dan lingkungan biotik.

(4) Faktor-faktor abiotik seperti luasnya daerah untuk hidup dan banyaknya nutrien-nutrien tertentu yang berpengaruh pada organisme. (5) Semua organisme membutuhkan luas wilayah tertentu untuk dapat dapat hidup dan bergerak di dalam hubungan komunitas. (6) Mereka juga membutuhkan nutrien yang berasal dari bukan makhluk hidup seperti peredaran darah dan pencernaan. (7) Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara organisme dan lingkungannya.

(8) Yang termasuk lingkungan biotik di antaranya makanan, tanaman, binatang, dan interaksi satu sama lainnya juga terhadap lingkungan abiotik. (9) kelestarian dan kesejahteraan manusia secara luas bergantung pada makanan seperti buah-buahan, sayur-sayuran, dan daging. (10) Demikian juga dengan hubungan antara manusia dan makhluk hidup lainnya membantu kelestarian dan kesejahteraan manusia. (11) Sebagai contoh, beberapa bakteri di dalam lambung membantu orang untuk dapat mencerna makanan-makanan tertentu.

(12) Sosial dan budaya di sekelilingnya juga merupakan bagian penting dari lingkungan biotik manusia. (13) Perkembangan sistem saraf yang pesat meningkatkan daya ingat, daya pikir, dan komunikasi. (14) Manusia saling mengajarkan hal-hal yang telah dipelajarinya. (15) Dengan bertambahnya pengetahuan, manusia mengembangkan agama, seni, musik, sastra, teknologi, dan ilmu pengetahuan. (16) Kekayaan budaya dan kekayaan biologis manusia telah menjadikan manusia melebihi binatang dan mampu mengatur lingkungannya. (17) Dengan pengetahuannya, manusia sekarang bahkan telah menjelajahi lingkungan luar angkasa.

UMB/2012/470

61. Masalah utama yang menjadi topik bacaan tersebut adalah ....
    A. Pengaruh lingkungan bagi kehidupan manusia
    B. Jenis-jenis lingkungan hidup manusia
    C. Pentingnya lingkungan hidup bagi kehidupan manusia
    D. Penyesuaian kehidupan manusia terhadap lingkungannya
    E. Manfaat lingkungan bagi kehidupan manusia.

62. Kalimat yang menyimpang dari ide pokok paragraf dalam bacaan tersebut adalah
    A. Kalimat 7
    B. Kalimat 10
    C. Kalimat 11
    D. Kalimat 14
    E. Kalimat 17

62. Simpulan berikut ini tepat untuk bacaan tersebut
    A. Kehidupan manusia sangat bergantung pada lingkungan biotik dan abiotik
    B. Lingkungan memiliki peranan penting dalam membangun kelestarian dan pola hidup manusia.
    C. Bakteri sebagai lingkungan biotik memiliki peranan penting bagi manusia dalam membantu mencerna makanan dalam lambung
    D. Perkembangan sosial budaya termasuk lingkungan hidup yang menentukan pola hidup manusia.
    E. Tidak semua lingkungan biotik dan abiotik berpengaruh pada kehidupan manusia.

64. Salah satu gagasan kalimat ini TIDAK sesuai dengan gagasan yang dikembangkan dalam kalimat (2) adalah
    A. Hubungan sosial dan pola hidup masyarakat termasuk lingkungan biotik yang berpengaruh bagi kehidupan manusia
    B. Tatanan sosial dan perilaku budaya masyarakat sebagai lingkungan biotik berpengaruh terhadap pola pikir manusia.
    C. Budaya dan masyarakat pemilik budaya tersebut saling memengaruhi sehingga membangun hubungan yang bersifat resiprokal.
    D. Hubungan sosial masyarakat dan nilai budayanya membentuk perilaku sosial budaya manusia di sekelilingnya.
    E. Pengetahuan manusia merupakan lingkungan biotik manusia yang berpengaruh pada perilaku sosial dan budaya masyarakat.

65. Sikap penulis dalam mengembangkan bacaan tersebut adalah
    A. Menambah pengetahuan pembaca tentang keberagaman lingkungan manusia.
    B. Membangun wawasan pembaca tentang peranan lingkungan bagi kehidupan manusia.
    C. Mengajak pembaca berpikir tentang dampak lingkungan bagi kehidupannya.

D. Memengaruhi pembaca agar lebih mengenali dan memahami lingkungan hidupnya.
E. Meyakinkan pembaca tentang pentingnya lingkungan dalam membangun pola pikir dan perilaku sosial budaya manusia.

Teks 2 ini digunakan untuk menjawab soal nomor 66 dan 67

(1) Dalam menerjemahkan, penerjemah berupaya mengalihkan pesan atau amanat, bukan mengalihbahasakan kata perkata. (2) Tetapi, pada praktiknya dalam pengalihan pesan itu, terjemahan suatu kata, istilah, atau ungkapan seringkali menjadi kendala yang sulit diatasi. (3) Setiap bahasa memiliki karakteristik yang berbeda sehingga tidak setiap kata dapat dicari terjemahannya dalam bahasa yang lain. (4) Selain itu, penerjemah juga menghadapi kesulitan untuk menyusun kalimat dalam bahasa sasaran. (5) Hal ini terjadi karena sistem kalimat dalam bahasa sumber dan bahasa sasaran berbeda. (6) Misalnya, sistem kalimat bahasa Inggris menonjolkan aspek *tenses*-nya, sedangkan bahasa Indonesia tidak mengenal *tenses*. (7) Oleh karena itu, tidak dimungkinkan memindahkan aspek *tenses* dari bahasa Inggris ke dalam bahasa Indonesia. (8) Dengan demikian, ketika kalimat bahasa Inggris diterjemahkan ke dalam kalimat bahasa Indonesia, terjemahan dalam kalimat bahasa Indonesia harus diubah supaya terasa alami dalam bahasa Indonesia.

UMB-PT/2013/372

66 Dalam kalimat (1) paragraf di atas terdapat kesalahan ejaan dalam penulisan kata, yakni ....
A. Penulisan kata *menerjemahkan* seharusnya *menterjemahkan*.
B. Penulisan kata bahasa pada *bahasa Indonesia* dan *bahasa Inggris* seharusnya Bahasa.
C. Penggunaan tanda koma (,) setelah kata *menerjemahkan*.
D. Penggunaan tanda koma (,) setelah kata *amanat*
E. Penulisan kata *perkata* seharusnya ditulis *per kata*.

67 Salah satu kata penghubung antarkalimat dalam paragraf di atas tidak baku, yakni ....
A. tetapi (kalimat 2)
B. selain itu (kalimat 4)
C. misalnya (kalimat 6)
D. oleh karena itu (kalimat 7)
E. dengan demikian (kalimat 8)

Teks 3 ini digunakan untuk menjawab soal nomor 68-72

(1) Angin kencang seringkali disamakan dengan puting beliung. (2) Angin kencang adalah efek dari terjadinya daerah tekanan rendah di lautan yang tumbuh menjadi badai tropis. (3) Wilayah cakupan angin kencang sangat luas dan dapat berlangsung berhari-hari. (4) Puting beliung sesungguhnya adalah badai skala kecil (*mesocy clone*). (5) Puting beliung bersifat lokal (misalnya satu kampung) dan hanya berlangsung beberapa menit saja. (6) Kejadian puting beliung terjadi bukan di lautan, tetapi di daratan dan biasanya pada musim pancaroba, yaitu peralihan musim kemarau ke musim hujan (bulan September—November)

(7) Angin kencang dan puting beliung terjadi akibat efek pemanasan dan dinamika atmosfer. (8) Hanya saja, puting beliung dipicu oleh efek pemanasan lokal di daratan. (9) Pusarannya tidak disebabkan efek koriolis, tetapi dinamika atmosfer lokal. (10) Musim pancaroba terjadi peralihan angin dari selatan ke utara (bulan Maret—Mei) atau dari utara ke selatan (bulan September—November). (11) Pada musim pancaroba itulah, distribusi panas di wilayah Indonesia seolah terkungkung di dalam wilayah Indonesia yang memicu temperatur tinggi di beberapa kota.

(12) Pemanasan lokal di wilayah minim pepohonan, pada siang hari yang terik disertai dinamika atmosfer lokal sedemikian rupa, maka akan terjadi udara basah yang hangat naik cepat membentuk awan hujan yang tebal. (13) Naiknya udara basah dengan cepat dapat mencapai ketinggian beberapa kilometer yang suhunya mencapai titik beku sehingga sebagian titik-titik air berkondensasi membentuk butiran es. (15) Naiknya udara dengan cepat disertai dengan pusaran angin yang bersifat lokal itulah yang dinamakan puting beliung. (16) Angin ini sangat merusak, tetapi bersifat lokal dan waktunya sangat singkat.

UMB-PT/2013/172

68 Pernyataan berikut yang TIDAK berhubungan dengan isi bacaan di atas adalah ....
A. Angin kencang bukanlah puting beliung.
B. Ada kesamaan sifat antara angin kencang dan puting beliung.
C. Faktor penyebab terjadinya angin kencang dan puting beliung sama.
D. Puting beliung hanya terjadi pada musim pancaroba, sedangkan angin kencang tidak.
E. Angin kencang adalah badai tropis, sedangkan puting beliung bukan.

69. Topik dalam paragraf ketiga adalah ....
    A. Pemanasan lokal.
    B. Terbentuknya awan hujan yang tebal.
    C. Terjadinya puting beliung.
    D. Akibat naiknya angin basah.
    E. Sifat angin puting beliung.

70. Pernyataan yang menyimpang dari isi bacaan di atas adalah ....
    A. Angin kencang dan puting beliung mempunyai sifat yang sama.
    B. Pemanasan dan dinamika atmosfer merupakan sebab timbulnya angin kencang dan puting beliung.
    C. Tempat kejadian angin kencang dan puting beliung sama.
    D. Puting beliung hanya terjadi pada musim pancaroba, sedangkan angin kencang tidak.
    E. Angin kencang adalah tropis, sedangkan puting beliung bukan.

71. Struktur kalimat (12) salah sehingga perlu diperbaiki dengan cara ....
    A. Menambahkan tanda koma (,) sebelum kata *di*.
    B. Menghilangkan tanda koma (,) sebelum kata *maka*.
    C. Menghilangkan kata *maka*.
    D. Mengganti kata *terjadi* dengan kata *menimbulkan*.
    E. Menambahkan kata *untuk* sebelum kata *membentuk*.

72. Kalimat (13) tidak efektif sehingga perlu diperbaiki menjadi ....
    A. Naiknya udara basah dengan cepat mencapai ketinggian beberapa kilometer yang suhunya mencapai titik beku sehingga sebagian titik-titik air berkondensasi membentuk butiran es.
    B. Udara basah dengan cepat mencapai ketinggian beberapa kilometer yang suhunya mencapai titik beku sehingga sebagian titik-titik air berkondensasi membentuk butiran es.
    C. Udara basah dengan cepat mencapai ketinggian ketinggian beberapa kilometer yang suhunya mencapai titik beku sehingga sebagian titik-titik air berkondensasi membentuk butiran es.
    D. Udara basah tersebut naik dengan cepat mencapai ketinggian beberapa kilometer yang suhunya mencapai titik beku sehingga sebagian titik-titik air berkondensasi membentuk butiran es.
    E. Naiknya udara basah tersebut dengan cepat mencapai keinggian beberapa kilometer yang suhunya mencapai titik beku sehingga sebagian titik-titik air berkondensasi membentuk butiran es.

Teks versi 1 dan versi 2 ini digunakan untuk menjawab soal nomor 73-75

Versi 1

(1) Perkembangan teknologi yang begitu cepat telah membawa dampak pada berbagai aspek kehidupan manusia baik dampak positif maupun dampak negatif. (2) Dampak positif dapat dilihat dari segi kemudahan dan keuntungan yang diperoleh manusia, sedangkan dampak negatif dilihat dari adanya keraguan dan kesusahan yang diterima manusia. (3) Terlepas dari dampak positif dan negatif ini, ternyata manusia tidak dapat menghindar dari ketergantungan pada teknologi. (4) Menyikapi perkembangan teknologi ini, Menteri Riset dan Teknologi RI merumuskan tentang misi kebijakan strategis pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi. (5) Pada rumusan tersebut tampak bahwa dalam berteknologi tidak hanya dituntut memiliki keterampilan berteknologi, tetapi juga harus memiliki etika dan memperhatikan nilai-nilai moral.

(6) Teknologi sering dipandang sebagai suatu hasil cipta karya manusia yang ditujukan untuk mempermudah dan mengatasi berbagai persoalan hidup dan kehidupan. (7) Teknologi juga sering diartikan sebagai penerapan berbagai prosedur hasil penelitian ilmiah dan pengalaman praktis untuk mengatasi berbagai problem dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. (8) Manusia adalah subjek yang membuat, mengembangkan, dan menggunakan teknologi. (10) Bagaimana seharusnya menyikapi kemajuan teknologi ini sepenuhnya tergantung pada manusia itu sendiri.

Versi 2

(1) Perkembangan teknologi yang demikian cepat telah menimbulkan dampak positif dan negatif pada berbagai aspek kehidupan manusia. (2) Dampak positifnya adalah kemudahan dan keuntungan yang diperoleh oleh manusia, sedangkan dampak negatifnya adalah kerugian dan kesusahan yang menimpa manusia. (3) Terkait dengan dampak itu, ternyata manusia tidak dapat menghindarkan diri dari ketergantungan terhadap teknologi. (4) Dalam menghadapi perkembangan teknologi itulah, Menteri Riset dan Teknologi RI menyikapi dengan merumuskan misi kebijakan strategis pembangunan

ilmu pengetahuan dan teknologi. (5) Dalam rumusan tersebut tampak bahwa berteknologi menuntut keterampilan berteknologi dan nilai-nilai etika dan moral.

(6) Teknologi sering diartikan sebagai suatu hasil cipta karya manusia guna mempermudah dan mengatasi berbagai persoalan hidup dan kehidupan. (7) Teknologi juga berarti penerapan berbagai prosedur hasil penelitian ilmiah pengalaman praktis untuk mengatasi berbagai problem dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. (8) Manusialah yang menjadi subjek pembuat, pengembang, dan pengguna teknologi. (9) Hal itu berarti komponen yang sangat berperan dalam berteknologi adalah manusia itu. (10) Oleh karena itu bagaimana seharusnya kemampuan teknologi itu disikapi jelas bukan sepenuhnya tanggung jawab manusia itu sendiri.

MB-PT 2013/372

72 Dalam bacaan versi 2 terdapat kalimat yang isinya berbeda dengan kalimat dalam bacaan versi 1, yaitu ....
A. Kalimat 6.
B. Kalimat 7.
C. Kalimat 8.
D. Kalimat 9.
E. Kalimat 10.

74 Pernyataan berikut ini TIDAK sesuai dengan isi bacaan kedua versi tersebut adalah ....
A. Kemajuan teknologi merupakan tanggung jawab manusia.
B. Teknologi mempunyai pengertian yang beragam.
C. Perkembangan teknologi tidak perlu menuntut rumusan kebijakan yang tepat.
D. Manusia merupakan subjek teknologi.
E. Perkembangan teknologi yang cepat menimbulkan dampak positif dan negatif bagi manusia.

75 Jawaban pertanyaan berikut dapat ditemukan dalam kedua versi di atas, *kecuali*....
A. Apakah peranan teknologi?
B. Apakah yang dimaksud dengan teknologi?
C. Apa komponen penting dalam teknologi?
D. Mengapa perkembangan teknologi yang cepat tidak dapat dihindari?
E. Siapa yang bertanggung jawab mutlak terhadap perkembansgan teknologi?

Questions 76-79 are based on the Text 1.

Text 1

Since the birth of the skyscraper, builders and engineers have continuously looked for ways to improve building methods and materials, in order to make structures stronger, taller, and lighter. Skyscrapers are built to last, so they must be made of materials that are strong; durable; resistant to the sun, wind, rain, frost, and snow; and affordable. Concrete is one of the most common materials, beyond the steel supports, because it is enormously versatile. Its composition can be changed depending on the needs of the building. It can be reinforced to make it stiffer and stronger by setting steel mesh or bars into the concrete. And additives can make it set or harden faster or slower depending on the needs of the design.

Another very important material is glass. Because the steel skeleton now supports the main loads of the building, the outer skin only serves to keep the weather out and let light in, the more light the better. So glass walls became very popular beginning after World War II, because they are weatherproof while providing ample natural light, and also because they are so much lighter-and cheaper-than masonry or concrete.

(www.infoplease.com/spot/skyscraperhistory.html accessed December 31, 2015)

76 What is the text mainly about?
A. The birth of skyscraper
B. Modern material in building skyscraper
C. Modern design of skyscraper
D. The development of skyscraper building
E. Skyscraper and modernity

77 The following is NOT mentioned in the text about glass material ...
A. It is weatherproof with natural light
B. It is not expensive for building than other
C. It makes skyscraper light in
D. It is resistant to the sun
E. It makes skyscraper stiff

78 The word **ample** in the paragraph 2 most nearly means ...
A. Big
B. Sufficient
C. More
D. Exact
E. Good

79 What is the author's purpose in this text?

A. To tell the readers the history of skyscraper
B. To inform the readers about material for building skyscraper
C. To describe the structures of skyscraper
D. To explain how to build skyscraper
E. To compare between concrete and glass material

Questions 80 and 81 are based on the following text.

Text 2

The most common causes of tsunamis are underwater earthquakes. To understand underwater earthquakes, you must first understand plate tectonics. The theory of plate tectonics suggests that the lithosphere, or top layer of the Earth, is made up a series of huge plates. These plates make up the continents and seafloor. They rest on an underlying viscous layer called the asthenosphere.

Think of a pie cut into eight slices. The pie crust would be the lithosphere and the hot, sticky pie filling underneath would be the asthenosphere. On the Earth, these plates are constanly in motion, moving along each other as most drat a speed of 1 to 2 inches (2.5-5 cm) per year. The movement occurs most dramatically along fault lines (where the pie is cut). These motions are capable of producing earthquakes and volcanism, which, when they occur at the bottom of the ocean, are two possible sources of tsunamis.

When two places come into contact at a region known as a plate boundary, a heavier plate can slip under a lighter one. This is called subduction. Underwater subduction often leaves enormous "handprints" in the form of deep ocean trenches along the seafloor. In some cases of subduction, part of the seafloor connected to the lighter plate may "snap up" suddenly due to pressure from the sinking plate. This results in an earthquake. The focus of the earthquake is the point within the Earth where the rupture first occurs, rocks break and the first seismic waves are generated. The epicenter is the point on the seafloor directly above the focus.

When this piece of the plate snaps up and sends tons of rock shooting upward with tremendeous force, the energy of that force is transferred to the water. The energy pushes the water upward above normal sea level. This is the birth of a tsunami. The earthquake that generated the December 26, 2004 tsunami in the Indian Ocean was 9.0 in the Richter scale-one of the biggest in recorded history.

80 Which of the following best states the topic of this text?

A. the birth of a tsunami
B. the magnitude of tsunamis
C. Tsunamis in the Indian Ocean
D. Series of huge plate on earth
E. Lithosphere and asthenosphere

81 The main idea of this text is that ...

A. Deep ocean trench is a result of an earthquake.
B. The energy of subduction can lead to earthquake.
C. Plate tectonics lead to an earthquake and volcanism.
D. Tsunamis in the Indian Ocean are the biggest in the history.
E. Strong movement of undersea fault lines cause tsunamis.

Question 82 is based on Text 3.

Text 3

Alternative energy sources are becoming increasingly attractive as the energy crisis becomes more severe. Solar heating systems, which use the sun's radiation as a source of energy, are a promising alternative energy source. Nuclear power plants are already in operation in several parts of the country. Government and private industry are even investigating the possibility of capturing the power of ocean waves and tides for conversion into usable energy. Coal is once again becoming an acceptable fuel as the nation searches for solutions to the energy shortage. Even garbage is seen as a potential source of energy. In some communities, garbage is burned to heat buildings and light streets.

82 Which of the following statements is TRUE about alternative sources of energy?

A. Garbage can be recycled into energy to run factories.
B. The crisis of alternative energy sources becomes more severe.
C. Energy from the sun seems to be to potentially the best alternative.
D. Coal is considered not suitable to replace oil.
E. Private industries have succeeded in producing energy from ocean waves and tides.

Questions 83-88 are based on Text 4.

Text 4

The Alaska pipeline starts at the frozen edge of the Arctic Ocean. It stretches southward across the largest and northernmost state in the United States, ending at a remote ice-free seaport village nearly

800 miles from where it begins. It is massive in size and extremely complicated to operate. The steel pipe crosses windswept plains and endless miles of delicate tundra that tops the frozen ground. It weaves through crooked canyons, climbs sheer mountains, plunges over rocky crags, makes its way through thick forests, and passes over or under hundreds of rivers and streams. The pipe is 4 feet in diameter, and up to 2 million barrels (or 84 million gallons) of crude oil can be pumped through it daily.

Resting on H-shaped steel racks called "bents," long sections of the pipeline follow a zigzag course high above the frozen earth. Other long sections drop out of sight beneath spongy or rocky ground and return to the surface later on. The pattern of the pipeline's up-and-down route is determined by the often harsh demands of the arctic and subarctic climate, the tortuous lay of the land, and the varied compositions of soil, rock, or permafrost (permanently frozen ground). A little more than half of the pipeline is elevated above the ground. The remainder is buried anywhere from 3 to 12 feet, depending largely upon the type of terrain and the properties of the soil.

One of the largest in the world, the pipeline cost approximately $8 billion and is by far the biggest and most expensive construction project ever undertaken by private industry. In fact, no single business could raise that much money, so 8 major oil companies formed a consortium in order to share the costs. Each company controlled oil rights to particular shares of land in the oil fields and paid into the pipeline-construction fund according to the size of its holdings. Today, despite enormous problems of climate, supply shortages, equipment breakdowns, labor disagreements, treacherous terrain, a certain amount of mismanagement, and even theft, the Alaska pipeline has been completed and is operating.

(www.academia.edu accessed December 28, 2015)

83 The passage is primarily concerned with …
A. Operating costs
B. Risk of pipeline's employees
C. Consumers of pipeline
D. The pipeline's construction
E. The Alaska pipeline

84 According to the passage the determination of pipeline's route through, EXCEPT the ….
A. climate
B. lay of the land itself
C. kind of sand
D. kind of soil and rock
E. Compositions of soil, rock, or permafrost

85 Which of the following is the closest in meaning to the phrase ***resting on*** (paragraph 2)?
A. Supported by
B. Protected with
C. Focused with
D. Based on
E. According to

86 Which of the following is NOT mention about the Alaska pipeline …
A. Building pipeline need much money
B. Alaska pipeline will be operated although having many problems in some sector
C. The Alaska pipeline project across part of south Amerika
D. The Alaska pipeline through a marsh
E. The Alaska pipeline's route are bends

87 Where in the passage does the author provide show what the Alaska pipeline for?
A. Lines 2 – 7
B. Lines 13 – 15
C. Lines 18 – 21
D. Lines 31 – 34
E. Lines 41 – 45

86 According to the passage, each company controlled oil rights based on …
A. Money
B. Contribution
C. Consensus
D. Credibility
E. Holdings

Questions 89 and 90 are based on the following text.

Text 5

Education is often viewed as school in traditional, formal sense. Many people believe that true learning can only take place in a formal classroom setting. Others feel education occurs in many different forms and environments. There may not be a definitive answer to the question of, "What is education?" However we can start thinking about the purpose of education. Is it to educate youth to be responsible citizens? Is it to develop individuals, as well as society, in order to ensure a society's economic success? Or is it to simply focus on developing individual talents and intelligence? Perhaps it is the balance of all three that defines education? While our answers may differ, we can perhaps agree that education is a basic human right. When that right is granted growth and development, the society as a whole is more likely to improve in areas such as health, nutrition, general income and living standards and population fertility rates.

As global citizens it is our responsibility to critically think about the issues and attempt to come up with solutions to the problems plaguing education in 1990 UNESCO launched EFA, the movement to provide quality education for all children, youth, and adults by the year 2015. The unfortunate reality is that for many countries, larger issues come before improving the quality of education. How can we achieve the goals of EFA when numerous countries around the world are faced with challenges that seem far too impossible to overcome? The answer lies in attempting to bridge some of the gaps that prevent developing nations to compete with developed nations. On examples is that of providing greater access to technology and narrowing the ever widening digital divide. In many ways to most basic access to technology can serve as a valuable educational tool. Individuals who are not afforded this access are at disadvantage when trying to grasp opportunities to make life better for themselves, their families, and their community.

89 The situation of the author shows in the passage above is best described as follows ...
A. quality education fundamentally ensures quality living in all sectors.
B. education is essentially everyone's right yet it still has it challenges.
C. there are problems in education in spite of its significant role.
D. as long as nations compete, education cannot progress.
E. absence of an exact definition causes problems in education.

90 The author's opinion in the passage is ...
A. everyone doesn't have the right to get education.
B. education cannot be easily defined.
C. EFA provides quality education by 2015.
D. education is not necessary for the citizens.
E. problems related to education can only be solved by EFA.

KUNCI JAWABAN

1.	B	26.	C	51.	C	76.	B
2.	D	27.	C	52.	C	77.	E
3	C	28.	E	53.	C	78.	B
4.	A	29.	C	54.	E	79.	B
5.	C	30	C	55.	D	80.	A
6.	C	31.	C	56.	B	80.	B
7.	E	32.	C	57.	D	81.	E
8.	E	33.	C	58.	A	82.	C
9.	A	34.	B	59.	B	83.	D
10.	A	35.	B	60.	D	84.	C
11.	D	36.	E	61.	A	85.	A
12.	C	37.	C	62.	A	86.	D
13.	C	38.	C	63.	B	87.	B
14.	E	39.	D	64.	C	88.	E
15.	A	40.	C	65.	B	89.	A
16.	D	41.	A	66.	E	90.	B
17.	B	42.	A	67.	A		
18.	C	43.	C	68.	C		
19.	B	44.	A	69.	C		
20.	C	45.	D	71.	B		
21.	D	46.	A	72.	C		
22.	B	47.	A	73.	E		
23.	E	48.	C	74.	C		
24.	C	49.	C	75.	D		
25.	B	50.	D	75.	B		

PEMBAHASAN
TRYOUT 3 - TKPA

Link Download Pembahasan

http://bit.ly/2w7GolO

Atau, Snap QR Code Berikut!

1 **Pembahasan Master:**

Pada hari libur nasional, tidak ada kegiatan belajar mengajar kecuali kegiatan ekstrakurikuler.

Hari Kamis adalah salah satu dari hari libur nasional.

Sehingga, pada hari Kamis tersebut tidak diadakan kegiatan belajar mengajar. Artinya, pada hari lain kegiatan belajar mengajar tetap dilaksanakan. Ini sama halnya dengan:

Kegiatan belajar mengajar dilaksanakan, kecuali pada hari Kamis.

Jawaban: B

3 **Pembahasan Master:**

Korban yang memiliki tabungan kurang dari tiga juta rupiah mendapat bantuan dan hadiah.

Pada pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa yang menerima bantuan dan hadiah adalah korban yang memiliki tabungan kurang dari tiga juta rupiah. Artinya, jika tabungan tidak kurang dari tiga juta rupiah, maka hanya akan menerima bantuan saja atau hadiah saja.

Atau bisa dikatakan bahwa yang menerima bantuan saja atau hadiah saja merupakan bukan korban yang berhak menerima bantuan atau hadiah.

Yusuf menerima bantuan, tetapi tidak menerima hadiah.

Sehingga, Yusuf adalah bukan korban yang berhak menerima hadiah.

Jawaban: D

3 **Pembahasan Master:**

Semua penari profesional adalah seniman.

Sejumlah mahasiswa adalah penari profesional.

Artinya, sejumlah mahasiswa yang menjadi penari profesional merupakan seniman.

Jawaban: C

4 **Pembahasan Master:**

Salah satu syarat menjadi anggota DPR adalah memiliki kualifikasi pendidikan setingkat SMU.

Sebagian besar anggota DPR memiliki kualifikasi pendidikan sarjana setingkat S1.

Sehingga, Tidak semua calon anggota DPR memiliki kualifikasi pendidikan setingkat S1.

Jawaban: A

3 **Pembahasan Master:**

Semua pegawai yang sering pergi ke luar kota memiliki laptop sendiri.

Beberapa pegawai bermain internet ketika ke luar kota.

Sehingga, Sebagian pegawai yang bermain internet di luar kota memiliki laptop sendiri.

Jawaban: C

6 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Ingkaran dari suatu pernyataan berbentuk: jika p maka q adalah p dan tidak q.

"Karena Borobudur bukan lagi salah satu keajaiban dunia maka tingkat kunjungan wisata di wilayah Yogyakarta menurun."

Merupakan pernyataan yang salah, maka pernyataan yang benarnya adalah:

Borobudur bukan lagi salah satu keajaiban dunia dan tingkat kunjungan wisata di wilayah Yogyakarta tidak menurun.

Pernyataan tersebut bermakna sama dengan: Tingkat kunjungan wisata di wilayah Yogyakarta belum tentu menurun.

Jawaban: C

7 **Pembahasan Master:**

Belum tentu keterlambatan pesawat disebabkan alasan teknis.

Pernyataan tersebut sama halnya dengan: Ada penyebab lain selain alasan teknis yang menyebabkan keterlambatan pesawat. Atau: Sebagian keterlambatan pesawat disebabkan kerusakan teknis.

Jika pernyataan tersebut adalah suatu pernyataan yang salah, maka pernyataan yang benar adalah:

Semua keterlambatan pesawat disebabkan oleh kesalahan teknis.

Maka, tidak ada kesimpulan yang tepat dari pilihan yang ada.

Jawaban: E

8 **Pembahasan Master:**

Tidak ada dokter yang bukan ilmuwan.

Pernyataan tersebut bernilai benar.

Artinya, semua dokter adalah seorang ilmuwan.

Pernyataan ini berbeda arti dengan semua ilmuwan adalah dokter. Karena, ada ilmuwan yang bukan dokter.

Sehingga, tidak terdapat pilihan jawaban yang benar.

Jawaban: E

9 **Pembahasan Master:**

Tiada kebohongan yang menguntungkan.

Pernyataan tersebut bernilai benar.

Maka, semua kebohongan tidak mengun-tungkan.

Jawaban: A

10 **Pembahasan Master:**

Setiap musim salju dan kondisi badannya sangat sehat, Widodo bermain ski.

Pernyataan tersebut bernilai benar.

Artinya, Widodo dapat dan akan bermain ski dengan syarat: pada saat musim salju dan kondisi badannya sangat sehat.

Kedua syarat tersebut harus terpenuhi. Jika salah satu syarat tidak terpenuhi, maka Widodo tidak bermain ski.

Sehingga, kesimpulan pada pilihan yang paling tepat adalah:

Widodo sakit dan tidak mau bermain ski.

Jawaban: A

11 **Pembahasan Master:**

Berdasarkan informasi pada soal, maka susunan penataan buku dari kiri ke kanan adalah:

1	2	3	4	5	6
Aljabar	B. Indonesia	Trigonometri	Kalkulus	Geometri	Aritmetika

Sehingga, buku yang berada di urutan ketiga dari kiri adalah: Trigonometri

Jawaban: D

12 **Pembahasan Master:**

Berdasarkan informasi dari soal, maka hubungan yang terjadi:

- $A > B$
- $C > E$
- $D = F$
- $D > A$

Hubungan yang saling berkaitan: $(D = F) > A > B$ sedangkan hubungan dengan C dan E tidak ada yang pasti.

Sehingga, kesimpulan yang tepat adalah: F meloncat lebih tinggi dari B.

Jawaban: C

12 **Pembahasan Master:**

Berdasarkan informasi pada soal, maka dapat disusun tabel hasil pertandingan dari keempat tim sebagai berikut:

	A	B	C	D
A		A	SERI	D
B			C	D
C				SERI
D				

Sehingga, tabel perolehan pointnya:

	Menang	Seri	Kalah	Point
A	1	1	1	4
B	0	0	3	0
C	1	2	0	5
D	2	1	0	7

Maka juara dalam kompetisi tersebut adalah tim D.

Jawaban: C

14 Pembahasan Master:

Dari informasi pada soal, maka hubungan usia A, B, C, D, dan E adalah sebagai berikut:

- A > B
- C < D, maka D > C
- E < B, maka B > E
- A < C, maka C > A

Sehingga, hubungan dari semuanya adalah:

D > C > A > B > E

Jadi, orang yang termuda adalah E.

Jawaban: E

15 Pembahasan Master:

- Peserta hanya boleh memilih empat makanan
- Makanan yang dapat dipilih adalah es campur, bakso, soto, nasi kuning, nasi rames, dadar gulung, dan kue bolu
- Peserta harus mengambil nasi kuning atau nasi rames tetapi tidak keduanya
- Dadar gulung dan kue bolu hanya tersedia untuk paket nasi rames
- Es campur hanya tersedia untuk paket nasi kuning
- Bakso tidak boleh dipilih bersamaan kue bolu atau soto

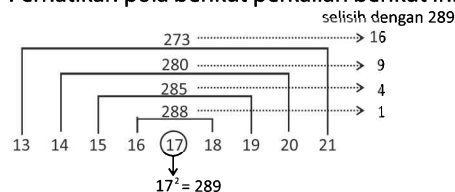
Seorang peserta telah mengambil nasi rames, maka dia tidak boleh mengambil nasi kuning (berdasarkan aturan 3). Karena tidak mengambil nasi kuning, maka dia juga tidak boleh mengambil es campur (aturan 5). Berdasarkan aturan 4, maka orang tersebut mengambil dadar gulung dan kue bolu. Karena mengambil kue bolu, maka bakso tidak bisa diambil.

Sehingga, empat makanan yang bisa diambil adalah:

Nasi rames, dadar gulung, kue bolu, dan soto

Jawaban: A

16 Pembahasan Master:

Perhatikan pola berikut perkalian berikut ini:

Selisih antara hasil pasangan bilangan dengan kuadrat bilangan tengah membentuk pola "bilangan kuadrat yang berurutan"

Sehingga, jika nanti kita harus menghitung bilangan-bilangan lain yang memiliki pola yang sama, kita akan lebih mudah untuk menemukan hasilnya tanpa harus menghitung secara matematis.

Dengan pola yang sama, maka hasil dari:

$$\frac{2017^2 - 2013.2021}{2017^2 - 2016.2018} = \frac{16}{1} = 16$$

Jawaban: D

17 Pembahasan Master:

Banyaknya bilangan kelipatan 4 antara 40 dan 70:

44, 48, 52, 56, 60, 64, 68 (ada 7 bilangan)

Diantara bilangan-bilangan tersebut yang juga merupakan bilangan kelipatan 6 adalah:

48, 60 (ada 2 bilangan)

Sehingga, banyaknya bilangan kelipatan 4 tetapi bukan kelipatan 6 antara 40 dan 70 sebanyak:

7 – 2 = 5

Jawaban: B

18 Pembahasan Master:

Dengan cara mendekatkan dengan bilangan tertentu, maka:

$$\sqrt{\frac{5,98 \times 601,5}{15,79}} \approx \sqrt{\frac{6 \times 600}{16}} = \frac{60}{4} = 15$$

Jawaban: C

19 Pembahasan Master:

Hasil dari 19,683 : 2,43 jika kita hitung dengan cara matematis atau dengan cara "*poro gapit*" pasti akan ditemukan hasilnya.

Akan tetapi, soal ini adalah soal TPA.

Kita bisa menemukan jawabannya dengan cara menebak dengan penalaran.

Jika kita membagi 19 dengan 2, maka akan diperoleh hasil 9,5. Nahh…dari semua jawaban yang tersedia, bilangan yang mendekati 9,5 hanya 8,1.
Artinya, bisa kita tentukan bahwa:
19,683 : 2,43 = 8,1

Jawaban: B

20 Pembahasan Master:

Jika $a = 16; b = 25;$ dan $c = \frac{2a-b}{ab}$.

Maka, nilai dari abc adalah:

$$abc = \cancel{ab}\left(\frac{2a-b}{\cancel{ab}}\right)$$
$$= 2a - b = 2(16) - 25 = 32 - 25 = 7$$

Jawaban: C

21 Pembahasan Master:

Setiap kenaikan harga 8x persen, pembelian turun sebanyak x persen.
Sehingga, ketika konsumsi turun 2 persen, maka harga dinaikkan sebesar 8.2 % = 16%
Saat ini harga barang sebesar Rp10.500,00, maka kenaikan harganya adalah:
16% × Rp10.500,00 = Rp1.680,00

Jawaban: D

22 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

$$\text{Waktu} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan rata} - \text{rata}}$$

Jarak kota A ke kota B = 120 km, maka jauh perjalanan pulang-pergi = 240 km

- Lama waktu perjalanan dari A ke B
  $= \frac{120}{40} = 3$ jam
- Lama waktu perjalanan dari B ke A
  $= \frac{120}{60} = 2$ jam

Sehingga, total waktu seluruh perjalanannya
= 3 + 2 = 5 jam
Jadi, kecepatan rata-rata bus tersebut dalam perjalanan pulang-pergi adalah:

$$\frac{240 \text{ km}}{5 \text{ jam}} = 48 \text{ km / jam}$$

Jawaban: B

23 Pembahasan Master:

Tarif iklan baris:

- Pada hari pertama = Rp250,00
- Lima hari berikutnya = 5 × Rp150,00
  = Rp750,00

Sehingga, tarif iklan untuk 6 hari pertama
= Rp250,00 + Rp750,00 = Rp1.000,00
Jika seseorang membayar Rp6.000,00 maka masih ada sisa biaya Rp6.000,00 – Rp1.000,00 = Rp5.000,00 untuk biaya iklan untuk hari-hari berikutnya. Dimana tarifnya Rp100,00 per hari.
Maka, banyak hari berikutnya adalah:
Rp5.000,00 : Rp100,00 = 50 hari
Jadi, total lama waktu iklan dipasang adalah:
6 + 50 = 56 hari

Jawaban: E

24 Pembahasan Master:

Misal, banyak baris mula-mula = b

Sehingga, banyak kursi tiap barisnya = $\frac{70}{b}$

Ketika banyak kursi pada tiap barisnya dikurangi 2 buah menjadi $\frac{70}{b} - 2$ banyak barisnya bertambah 4 baris menjadi b + 4 baris.
Maka:

$$\left(\frac{70}{b} - 2\right)(b+4) = 70$$
$$70 + \frac{280}{b} - 2b - 8 = 70$$
$$\frac{280}{b} - 2b - 8 = 0 \quad \text{..........(dikali b)}$$
$$280 - 2b^2 - 8b = 0$$
$$2b^2 + 8b - 280 = 0$$
$$b^2 + 4b - 140 = 0$$
$$(b-10)(b+14) = 0$$

Diperoleh b = 10 atau b = –14 (tidak memenuhi)
Jadi, banyak baris mula-mula adalah 10 baris.

Jawaban: C

23 Pembahasan Master:

Mesin A memproduksi suatu komponen dengan kecepatan sebesar 120 komponen setiap 40 detik.

Artinya, dalam setiap detiknya dapat membuat komponen sebanyak: 120 : 40 = 3 komponen

Mesin B mampu memproduksi komponen yang sama dengan kecepatan 100 komponen per 20 detik. Artinya, dalam setiap detiknya dapat membuat komponen sebanyak: 100 : 20 = 5 komponen

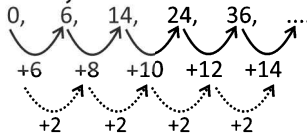
Jika kedua mesin digunakan bersama-sama, maka dalam setiap detiknya dapat menghasilkan 3 + 5 = 8 komponen.

Maka, waktu yang diperlukan untuk memproduksi 400 komponen dimana kedua mesin digunakan bersama adalah: $\frac{400}{8} = 50 \text{ detik}$

Jawaban: B

26 **Pembahasan Master:**

0, 6, 14, 24, 36, ...

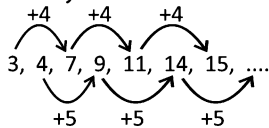
Polanya adalah:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

36 + 14 = 50

Jawaban: C

27 **Pembahasan Master:**

3, 4, 7, 9, 11, 14, 15, ...

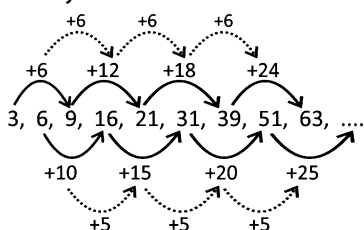
Polanya adalah:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

14 + 5 = 19

Jawaban: C

28 **Pembahasan Master:**

3, 6, 9, 16, 21, 31, 39, 51, 63, ...

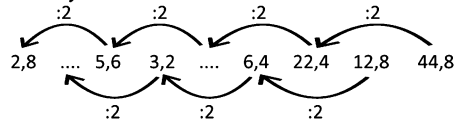
Polanya adalah:

Sehingga, bilangan selanjutnya adalah:

51 + 25 = 76

Jawaban: E

29 **Pembahasan Master:**

2,8; ....; 5,6; 3,2; ....; 6,4; 22,4; 12,8; 44,8

Polanya adalah:

Sehingga, bilangan yang melengkapi barisan bilangan tersebut adalah:

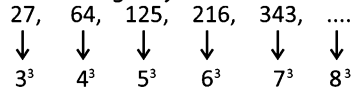
3,2 : 2 = **1,6** dan 22,4 : 2 = **11,2**

Jawaban: C

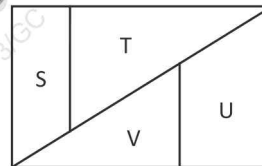
30 **Pembahasan Master:**

27, 64, 125, 216, 343, ...

Pola bilangannya adalah:

27,	64,	125,	216,	343,	....
↓	↓	↓	↓	↓	↓
3^3	4^3	5^3	6^3	7^3	8^3

Jadi, bilangan selanjutnya adalah: 83 = 512

Jawaban: C

31 **Pembahasan Master:**

Luas daerah S adalah $\frac{1}{4}$ dari luas daerah T.

Perbandingan antara luas daerah T dan U adalah 2 : 1

Cara sederhana untuk menentukan hubungan perbandingan yang lain, kita dapat memisalkan luas daerah tertentu dengan hitungan angka.

Misal, luas S = 2.

Maka, luas T = 2 x 4 = 8

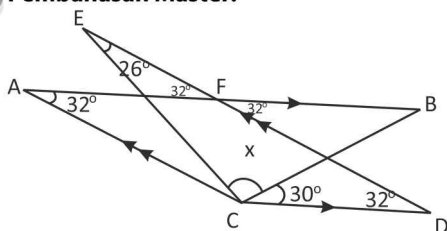
Luas U = $\frac{1}{2} \times 8 = 4$

Perhatikan daerah S dan T memiliki luas yang sama dengan V dan U

Maka, luas V = (2 + 8) – 4 = 6

Jadi, perbandingan luas daerah V dan U adalah 6 : 4 = 3 : 2

Jawaban: C

32 Pembahasan Master:

Besar $\angle BFD = \angle BAC = 32^\circ$ (sehadap)

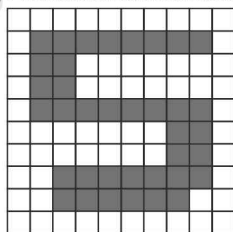
Besar $\angle CDE = \angle EFB = 32^\circ$ (sehadap)

Perhatikan segitiga CDE! (jumlah besar seluruh sudut dalam segitiga adalah 180°)

Sehingga, besar $\angle ECD = 180^\circ - 26^\circ - 32^\circ = 122^\circ$

Jadi, besarnya x adalah 122° – 30° = 92°

Jawaban: E

33 Pembahasan Master:

Menghitung keliling daerah yang diarsir sama halnya menghitung setiap sisi yang ada di pinggir semua daerah yang diarsir.

Jika dihitung dengan seksama, maka akan diperoleh keliling daerah arsirannya adalah 54 cm.

Jawaban: C

34 Pembahasan Master:

Bangun terdiri dari tiga segiempat besar yang saling beririsan. Setiap segiempat terdiri dari 4 ruas garis.

Sehingga, terdapat 12 ruas garis yang menyusunnya.

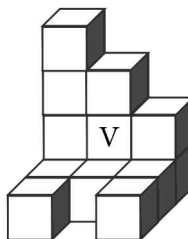
Pada gambar terdapat sebuah garis yang memotong ketiga segiempat.

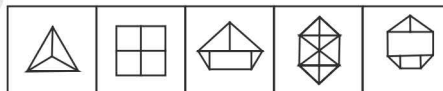
Jadi, banyak garis minimalnya ada 13 garis.

Jawaban: B

35 Pembahasan Master:

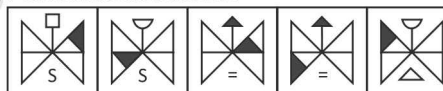
Pada soal disebutkan bahwa seluruh permukaannya akan dicat. Artinya, permukaan bagian bawah tumpukan kubus juga akan dicat.

Sehingga, hanya ada satu buah kubus yang terkena cat, yaitu kubus yang berada di tengah (bertanda V), atau perhatikan gambar berikut:

Jawaban: B

36 Pembahasan Master:

Perhatikan urutan bangun datar yang ada!

Banyak sisi dari bangunnya semakin naik. Artinya, bangun berikutnya merupakan bangun dengan banyak sisi ada 8, dan terdapat pada pilihan E.

Jawaban: E

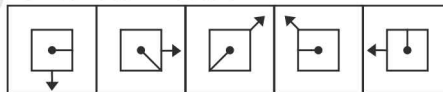
37 Pembahasan Master:

Polanya dapat diperhatikan dari pergeseran daerah berarsir berbentuk segitiga. Bergerak secara mendiagonal, dimana selalu bergantian dari pojok ke tengah. Sehingga, daerah arsiran segitiga pada gambar berikutnya, berada di tengah bagian kanan bawah (terdapat pada pilihan B, C, dan D).

Dari gambar pertama ke gambar kedua terdapat objek yang berulang, yaitu tanda "S".

Pada gambar tiga ke gambar empat terdapat dua objek yang berulang, yaitu tanda "=" dan segitiga di bagian atas objek.

Jika, pola gambar kelima ke gambar berikutnya mengikuti pola pada gambar tiga-empat, maka pilihan yang memenuhi adalah pillihan C.

Jawaban: C

38 Pembahasan Master:

Pola:

- Rotasi ruas garis yang berada di dalam segiempat searah jarum jam dengan besar rotasi dari urutan gambar pertama ke gambar berikutnya: 45°, 90°, 45°, 90°
  Sehingga, pada gambar berikutnya merupakan rotasi 45° dari ruas garis pada gambar kelima. (pilihan yang memenuhi adalah A, C, dan D).
- Rotasi objek anak panah berlawanan araha dengan jarum jam dengan besar rotasi dari urutan gambar pertama ke gambar berikutnya: 90°, 45°, 90°; 45°
  Sehingga, pada gambar berikutnya merupakan rotasi 90° dari objek anak panah pada gambar kelima. (pilihan yang sesuai adalah B dan C)

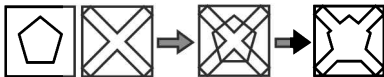
Jadi, gambar yang sesuai dengan kedua pola tersebut adalah C.

Jawaban: C

39 Pembahasan Master:

Polanya:

Pada setiap barisnya, gambar pertama dan gambar kedua digabungkan dan menghasilkan gambar ketiga.

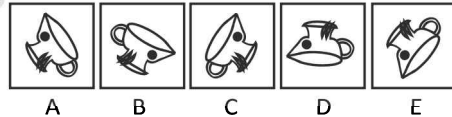
Sehingga, pada baris ketiga:

Jawaban: D

40 Pembahasan Master:

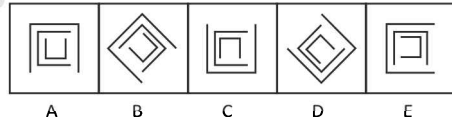
Hal yang bisa kita perhatikan polanya adalah:

- Pada gambar dimana terdapat garis lurus diagonal: arah manggar (tanda seperti sudut) menuju ke sudut persegi (selalu searah dengan garis).
- Pada gambar dimana terdapat garis lurus horizontal atau vertikal: arah tanda seperti sudut tidak searah dengan sudut.
- Pola garis pada setiap baris di kolom yang sama mengalami rotasi 45° searah jarum jam. Sehingga, pada gambar pada baris ketiga kolom ketiga, arah garisnya vertikal. (terdapat pada pilihan B dan C)
- Banyaknya tanda sudut selalu bertambah satu dari baris sebelumnya.
- Maka, gambar yang sesuai selanjutnya adalah C, dimana arah sudutnya tidak searah dengan arah garis vertikalnya.

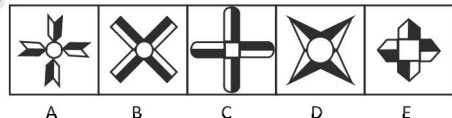
Jawaban: C

41 Pembahasan Master:

Objek dari pilihan yang ada, jika kita rotasikan sehingga membentuk objek dengan bentuk menghadap ke atas (bentuk oval berada di atas), maka akan kita dapatkan bahwa gambar A merupakan bentuk pencerminan dari gambar yang lain.

Jawaban: A

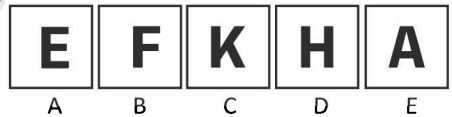
42 Pembahasan Master:

Gambar B, C, D, dan E merupakan gambar yang sama tetapi mengalami rotasi. Sedangkan gambar A merupakan gambar yang berbeda dengan gambar yang lainnya, karena terdapat ruas garis yang mengalami proses pencerminan.

Jawaban: A

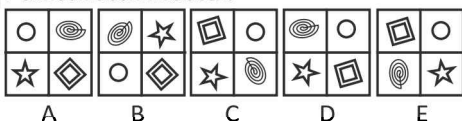
43 Pembahasan Master:

Gambar A, B, D, dan E memiliki ruas dengan sebagian daerah yang diarsir ada dua yang bersebelahan.

Sedangkan pada gambar C, hanya terdapat sepasang daerah arsiran yang bersebelahan.

Jawaban: C

44 Pembahasan Master:

Huruf yang ada pada setiap gambar terbentuk dari ruas garis. Dan banyaknya ruas garis yang berbeda ada pada huruf E (banyak ruas garisnya ada empat), sedangkan gambar huruf yang lain terdiri dari tiga ruas garis.

Jawaban: A

45 Pembahasan Master:

Urutan antara objek spiral dan lingkaran selalu searah dengan jarum jam, kecuali pada gambar D, dimana urutannya berlawanan arah jarum jam.

Jawaban: D

46 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Jika persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ mempunyai akar-akar x_1 dan x_2, maka berlaku: $x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$; $x_1.x_2 = \frac{c}{a}$

Misalkan persamaan $x^2 + mx + n = 0$ akar-akarnya x_1, x_2, maka:
$x_1 + x_2 = -m$ dan $x_1.x_2 = n$

Misalkan persamaan $x^2 + px + q = 0$ akar-akarnya α, β, maka:
$\alpha + \beta = -p$ dan $\alpha\beta = q$

Diketahui: $\alpha = x_1^3$ dan $\beta = x_2^3$

Sehingga:

$\alpha + \beta = x_1^3 + x_2^3$
$\Leftrightarrow -p = (x_1 + x_2)^3 - 3x_1x_2^2 - 3x_1^2x_2$
$\Leftrightarrow -p = (-m)^3 - 3nx_2 - 3nx_1$
$\Leftrightarrow -p = -m^3 - 3n(x_1 + x_2)$
$\Leftrightarrow -p = -m^3 - 3mn$
$\Leftrightarrow \quad p = m^3 + 3mn$

$\alpha \cdot \beta = x_1^3 \cdot x_2^3$
$\Leftrightarrow q = (x_1 \cdot x_2)^3 = n^3$

Jadi, $p \cdot q = (m^3 + 3mn) \cdot n^3 = m^3n^3 + 3mn^4$.

Jawaban: A

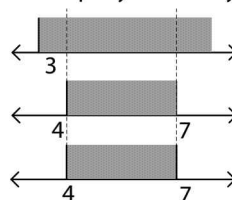
47 Pembahasan Master:

Numerus: $x - 3 > 0 \Leftrightarrow x > 3$

Pertidaksamaan:

$\sqrt{x-3} > 5 - x$
$\Leftrightarrow \quad x - 3 > x^2 - 10x + 25$
$\Leftrightarrow x^2 - 11x + 28 < 0$
$\Leftrightarrow (x-4)(x-7) < 0$

Pembuat nol: $x = 4$ dan $x = 7$

Daerah penyelesaiannya:

Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah:
$\{4 < x < 7\}$.

Jawaban: A

46 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Jika $|f(x)| < c \Rightarrow -c < f(x) < c,\ c \geq 0$
Jika $|f(x)| > c \Rightarrow f(x) < -c$ atau $f(x) > c, c \geq 0$

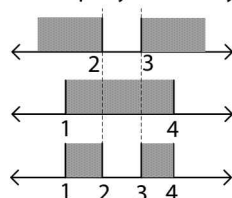
Diketahui $1 < |2x - 5| < 3$ maka terdapat dua kemungkinan, yaitu $|2x - 5| > 1$ dan $|2x - 5| < 3$.

Kemungkinan (i)

$|2x - 5| > 1$
$\Leftrightarrow 2x - 5 < -1$ atau $2x - 5 > 1$
$\Leftrightarrow \quad 2x < 4$ atau $2x > 6$
$\Leftrightarrow \quad x < 2$ atau $x > 3$

Kemungkinan (ii)

$|2x - 5| < 3$
$\Leftrightarrow -3 < 2x - 5 < 3$
$\Leftrightarrow \quad 2 < 2x < 8$
$\Leftrightarrow \quad 1 < x < 4$

Daerah penyelesaiannya:

Jadi, himpunan penyelesaiannya:

$\{1 < x < 2 \text{ atau } 3 < x < 4\}$.

Jawaban: C

49 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

- Cara menentukan kedudukan garis yaitu dengan mensubtitusikan persamaan garis ke persamaan kurva, kemudian menentukan diskriminannya (D).
- Garis menyinggung kurva ketika $D = 0$.
- Garis l tegak lurus garis g, maka $m_l \cdot m_g = -1$

Misal garis g adalah $y = mx + c$, melalui titik (2, –4) maka: $-4 = 2m + c \Rightarrow c = -4 - 2m$

Kedudukan garis g terhadap kurva $y = 3 - 2x - x^2$ maka:

$$mx + c = 3 - 2x - x^2$$
$$\Leftrightarrow x^2 + (2+m)x + c - 3 = 0$$
$$\Leftrightarrow x^2 + (2+m)x + (-4-2m) - 3 = 0$$
$$\Leftrightarrow x^2 + (2+m)x - (7+2m) = 0$$

Syarat garis g menyinggung kurva ketika D = 0, maka:

$$b^2 - 4ac = 0$$
$$\Leftrightarrow (2+m)^2 - 4(-7-2m) = 0$$
$$\Leftrightarrow m^2 + 12m + 32 = 0$$
$$\Leftrightarrow (m+4)(m+8) = 0$$
$$\Leftrightarrow m = -4 \text{ atau } m = -8$$

Garis l tegak lurus garis g, maka $m_l \cdot m_g = -1$

Jadi, gradien garis l adalah $\frac{1}{8}$ atau $\frac{1}{4}$.

Jawaban: C

50 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Ubah bentuk $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$

Diketahui: $2x + 5y = 24$ .... (i)

$$4x^2 - 25y^2 = 96$$
$$\Leftrightarrow (2x+5y)(2x-5y) = 96$$
$$\Leftrightarrow 24(2x-5y) = 96$$
$$\Leftrightarrow 2x - 5y = 4 \text{ .... (ii)}$$

Eliminasi persamaan (i) dan (ii), diperoleh:

$$\begin{array}{l} 2x + 5y = 24 \\ \underline{2x - 5y = 4} \; - \\ 10y = 20 \Leftrightarrow y = 2 \end{array}$$

Substitusi y = 2 ke persamaan $2x + 5y = 24$, maka:

$$2x + 5y = 24 \Leftrightarrow 2x = 24 - 10$$
$$\Leftrightarrow 2x = 14 \Leftrightarrow x = 7$$

Sehingga, ${}^{1,8}\log\frac{x+y}{x-y} = {}^{1,8}\log\frac{9}{5} = {}^{1,8}\log 1,8 = 1$.

Jawaban: D

51 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

${}^a\log b^m = m. {}^a\log b$

${}^a\log(b \times c) = {}^a\log b + {}^a\log c$

Misal $\sqrt{x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}}} = r$

Maka jika kedua ruas dikuadratkan, bentuknya akan menjadi:

$$x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}} = r^2$$
$$\Leftrightarrow xy\sqrt{x\sqrt{y....}} = r^3$$
$$\Leftrightarrow xy.r = r^3$$
$$\Leftrightarrow xy = r^2$$
$$\Leftrightarrow r = \sqrt{xy}$$

$$\log\sqrt{x\sqrt{y\sqrt{x\sqrt{y....}}}} = \log r = \log\sqrt{xy} = \log(xy)^{\frac{1}{2}}$$

$$\log(xy)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}\log(xy)$$
$$= \frac{1}{2}\log x + \frac{1}{2}\log y = \frac{1}{2}\cdot 6 + \frac{1}{2}\cdot 12 = 9$$

Jawaban: C

52 Pembahasan Master:

Misal tiga bilangan yang membentuk barisan geometri adalah a, ar, ar^2.

Hasil kali ketiga bilangan = 64, maka:

$a \times ar \times ar^2 = 64$

$\Leftrightarrow \quad (ar)^3 = 64$

$\Leftrightarrow \quad ar = 4 \text{ ....(i)}$

$\Leftrightarrow \quad a = \frac{4}{r} \text{ ....(ii)}$

Hasil penjumlahan ketiga bilangan = 14, maka:

$a + ar + ar^2 = 14 \text{ .... (iii)}$

Subtitusikan persamaan (i) dan (ii) ke persamaan (iii), diperoleh:

$$\frac{4}{r} + 4 + 4r = 14$$

$$\Leftrightarrow \quad 4r - 10 + \frac{4}{r} = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad 4r^2 - 10r + 4 = 0$$

$$\Leftrightarrow (4r-2)(r-2) = 0$$

Untuk $r = \frac{1}{2} \Rightarrow a = \frac{4}{\frac{1}{2}} = 8$

Untuk $r = 2 \Rightarrow a = \frac{4}{2} = 2$

Jadi, selisih bilangan terkecil adalah:

$ar^2 - a = 2 \cdot 2^2 - 2 = 8 - 2 = 6$

Jawaban: C

53 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Pada deret aritmetika, berlaku:

$U_1 + U_3 = 2 \cdot U_2$

$S_3 = 3U_2$

$$2 \cdot U_2 = U_1 + U_3$$

$$\Leftrightarrow 2\left({}^y\log(x+1)\right) = {}^y\log(x-1) + {}^y\log(3x-1)$$

$$\Leftrightarrow \quad {}^y\log(x+1)^2 = {}^y\log(x-1)(3x-1)$$

$$\Leftrightarrow \quad x^2 + 2x + 1 = 3x^2 - 4x + 1$$

$$\Leftrightarrow \quad 2x^2 - 6x = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad 2x(x-3) = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad x = 0 \text{ atau } x = 3$$

Jika $S_3 = 6 \Rightarrow 3U_2 = 6 \Rightarrow U_2 = 2$,

sehingga ${}^y\log(x+1) = 2$ sehingga $y^2 = x + 1$

Untuk $x = 0$, maka $y^2 = 1, y = 1$,

sehingga $x + y = 1$.

Untuk $x = 3$, maka $y^2 = 4, y = 2$,

sehingga $x + y = 5$.

Jawaban: C

54 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Misal $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ maka invers matriks A adalah $A^{-1} = \frac{1}{ad - bc}\begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$

Perkalian matriks:

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ap+br & aq+bs \\ cp+dr & cq+ds \end{pmatrix}$$

Diketahui: $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow A^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \rightarrow B^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$AB^{-1} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$BA^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Jadi, $AB^{-1} + BA^{-1} = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} = 3I$

Jawaban: E

55 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$$\lim_{x \to \infty}\left(\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}\right)$$

$$= \lim_{x \to \infty}\left(\sqrt{f(x)} - \sqrt{g(x)}\right) \times \frac{\left(\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}\right)}{\left(\sqrt{f(x)} + \sqrt{g(x)}\right)}$$

$$\lim_{x \to 3} \frac{9 - x^2}{4 - \sqrt{x^2 + 7}} = \lim_{x \to 3} \frac{9 - x^2}{4 - \sqrt{x^2 + 7}} \times \frac{4 + \sqrt{x^2 + 7}}{4 + \sqrt{x^2 + 7}}$$

$$= \lim_{x \to 3} \frac{9 - x^2}{16 - (x^2 + 7)} \times \left(4 + \sqrt{x^2 + 7}\right)$$

$$= \lim_{x \to 3} 4 + \sqrt{x^2 + 7}$$

$$= 4 + \sqrt{9 + 7} = 4 + 4 = 8$$

Jawaban: D

56 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Bentuk persamaan eksponen $a^{f(x)} = b^{g(x)}$ penyelesaiannya dengan cara: pisahkan bilangan yang berpangkat variabel dan berpangkat bilangan bulat, kemudian gunakan logaritma untuk menentukan nilai x.

Diketahui $2^{x+1} = 3^{2-3x}$, maka:

$$2^{x+1} = 3^{2-3x}$$

$$\Leftrightarrow \quad 2^x.2 = \frac{3^2}{3^{3x}}$$

$$\Leftrightarrow \quad (2.3^3)^x = \frac{3^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow \quad x.\log(2.3^3) = \log\left(\frac{3^2}{2}\right)$$

$$\Leftrightarrow x(\log 2 + 3\log 3) = 2\log 3 - \log 2$$

$$\Leftrightarrow \quad x(p+3q) = 2q - p$$

$$\Leftrightarrow \quad x = \frac{2q-p}{p+3q}$$

Sehingga, $x+1 = \frac{2q-p+p+3q}{p+3q} = \frac{5q}{p+3q}$.

Jawaban: B

57 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Urutan segitiga yang dibuat tidak diperhatikan, berarti banyaknya susunan ditentukan dengan kombinasi.

Jika semua titik tidak ada yang segaris, maka banyaknya segitiga yang dapat dibuat:

$$C_3^{12} = \frac{12!}{9!\,3!} = \frac{\cancel{12}^{2}.11.10.\cancel{9!}}{\cancel{3.2}.1.\cancel{9!}} = 220$$

Susunan yang tidak mungkin (dari 5 titik yang segaris):

$$C_3^5 = \frac{5!}{2!\,3!} = \frac{5.\cancel{4}^{2}.\cancel{3!}}{\cancel{2}.1.\cancel{3!}} = 10$$

Jadi, banyak segitiga yang dapat disusun dari 12 titik berlainan dengan 5 titik segaris adalah: $220 - 10 = 210$.

Jawaban: D

58 Pembahasan Master:

$$\begin{cases} x+y=-2 \text{ .... (i)} \\ -x+2y=-13 \text{ .... (ii)} \\ ax+by=8 \text{ .... (iii)} \end{cases}$$

Eliminasi x pada persamaan (i) dan (ii)

$$\begin{array}{r} x+y=-2 \\ -x+2y=-13 \\ \hline 3y=-15 \Rightarrow y=-5 \end{array} +$$

Subtitusikan nilai y ke persamaan (i), didapat:

$x + (-5) = -2 \Leftrightarrow x = 3$

Subtitusikan nilai x dan y ke persamaan (iii), didapat:

$ax + by = 8 \Leftrightarrow 3a - 5b = 8 \Leftrightarrow 5b - 3a = -8$.

Jawaban: A

59 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Rumus cepat invers fungsi:

$$f(x) = \frac{ax+b}{cx+d} \to f^{-1}(x) = \frac{-dx+b}{cx-a}$$

$$f(x+3) = \frac{x-3}{x+5} = \frac{(x+3)-6}{(x+3)+2} \Rightarrow f(x) = \frac{x-6}{x+2}$$

$$f(x) = \frac{x-6}{x+2} \Rightarrow f^{-1}(x) = \frac{-2x-6}{x-1}$$

$g(2x-1) = x^2 - 5$

Misal, $y = 2x - 1 \Rightarrow x = \frac{y+1}{2}$, maka:

$$g(y) = \left(\frac{y+1}{2}\right)^2 - 5$$

Sehingga, $g(3) = \left(\frac{3+1}{2}\right)^2 - 5 = 4 - 4 = -1$

Jadi, $(f^{-1} \circ g(3)) = \frac{-2(-1)-6}{-1-1} = \frac{-4}{-2} = 2$.

Jawaban: B

60 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{2}(1+\cos 2\alpha)$$

$$\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{1}{2}(\alpha+\beta)\cos\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$$

$$\cos^2 20 + \cos^2 40 + \cos^2 50 + \cos^2 70$$
$$= \frac{1}{2}(1+\cos 40) + \frac{1}{2}(1+\cos 80) + \frac{1}{2}(1+\cos 100) + \frac{1}{2}(1+\cos 140)$$
$$= \frac{1}{2}(4+\cos 40 + \cos 80 + \cos 100 + \cos 140)$$

$$\cos 40 + \cos 80 = 2\cos\frac{1}{2}(120).\cos\frac{1}{2}(40)$$
$$= 2.\cos 60.\cos 20$$
$$= \cos 20$$

$$\cos 100 + \cos 140 = 2\cos\frac{1}{2}(240).\cos\frac{1}{2}(40)$$
$$= 2.\cos 120.\cos 20$$
$$= -\cos 20$$

Sehingga: $\cos^2 20 + \cos^2 40 + \cos^2 50 + \cos^2 70$

$$= \frac{1}{2}(4+\cos 20 - \cos 20) = 2$$

Jawaban: D

61 Pembahasan Master:

Masalah utama atau topik bacaan tersebut mengenai pengaruh lingkungan bagi kehidupan manusia. Hal ini dapat diketahui dari isi setiap paragraf yang lebih banyak membahas lingkungan dan pengaruhnya terhadap manusia. Masalah utama atau topik dari bacaan yang terdiri lebih dari satu paragraf dapat diketahui dengan membaca keseluruhan isi paragraf dan jawaban harus meliputi keseluruhan isi paragraf tersebut.

Jawaban: A

62 Pembahasan Master:

Kalimat yang menyimpang adalah kalimat (7) yang membahas definisi dari ilmu ekologi. Kalimat (7) tersebut menyimpang dikarenakan pada kalimat sebelumnya membahas faktor-faktor abiotik dan pada kalimat (8) membahas lingkungan biotik sehingga kurang sesuai jika pada kalimat (7) tiba-tiba membahas mengenai ilmu ekologi.

Jawaban: A

62 Pembahasan Master:

Simpulan bacaan tersebut adalah lingkungan memiliki peranan penting dalam membangun kelestarian dan pola hidup manusia. Simpulan didapatkan dengan membaca keseluruhan isi bacaan dan menggarisbawahi hal-hal penting yang terdapat di dalam bacaan tersebut ke_ mudian menarik sebuah kesimpulan yang mencakup keseluruhan isi bacaan. Bacaan tersebut membahas lingkungan hidup manusia yang terdiri atas lingkungan biotik dan lingkungan abiotik dalam membangun kelestarian dan pola hidup manusia.

Jawaban: B

64 Pembahasan Master:

Paragraf tersebut tidak membahas hubungan resiprokal (saling) antara budaya dan masyarakat pemilik budaya sehingga pernyataan tersebut tidak sesuai dengan gagasan yang dikembangkan pada paragraf itu.

Jawaban: C

65 Pembahasan Master:

Sikap penulis dalam bacaan tersebut dapat dilihat dari isi bacaan tersebut. Bacaan tersebut hanya memaparkan tentang peranan lingkungan dalam hidup manusia sehingga tujuan penulis berusaha untuk menambah wawasan pembaca tentang peranan lingkungan bagi kehidupan manusia.

Jawaban: B

66 Pembahasan Master:

Penulisan yang salah adalah penulisan *perkata* yang seharusnya ditulis *per kata*. *Per* yang menyatakan demi, tiap, dan mulai penulisannya harus dipisahkan dari kata yang mengikutinya. *Per kata* memiliki arti tiap kata maka penulisannya dipisah.

Jawaban: E

67 Pembahasan Master:

Kata *tetapi* bukan merupakan konjungsi antarkalimat tapi merupakan kata penghubung intrakalimat (dalam kalimat) jadi penggunaan kata *tetapi* tidak tepat dan seharusnya diganti dengan *akan tetapi* dan diikuti dengan tanda koma (,) di belakangnya.

Jawaban: A

68 Pembahasan Master:

Teks tersebut menyebutkan bahwa angin kencang dan angin puting beliung memiliki penyebab yang sama, yaitu akibat efek pemanasan dan dinamika atmosfer. Namun, angin kencang dan angin puting beliung juga memiliki perbedaan pada faktor penyebab. Puting beliung dipicu oleh efek pemanasan lokal di daratan. Pusarannya tidak disebabkan efek koriolis, tetapi dinamika atmosfer lokal sehingga terdapat perbedaan dalam faktor penyebab angin puting beliung. Jadi, pernyataan yang salah dari bacaan tersebut adalah C.

Jawaban: C

69 Pembahasan Master:

Bacaan tersebut membahas terjadinya angin puting beliung (dilihat dari keseluruhan isi bacaan tersebut)

Jawaban: C

70 Pembahasan Master:

Pernyataan yang menyimpang adalah tempat kejadian angin kencang dan angin puting beliung sama. Pada teks dikatakan bahwa tempat kejadian angin kencang di lautan (kalimat 2), sedangkan angin puting beliung tempat terjadinya di daratan (kalimat 7)

Jawaban: C

71 Pembahasan Master:

Perbaikan untuk kalimat 12 adalah menghilangkan tanda koma sebelum kata *maka* karena kata *maka* tidak boleh menggunakan tanda koma di depannya.

Jawaban: B

72 Pembahasan Master:

Perbaikan kalimat tersebut adalah pilihan jawaban C dengan memperhatikan kaidah kalimat baku/ efektif. Kata *naik* dihilangkan karena mencapai ketinggian pasti naik (mengacu pada kehematan kata). Sehingga kalimatnya akan menjadi *Udara basah dengan cepat mencapai ketinggian ketinggian beberapa kilometer yang suhunya mencapai titik beku sehingga sebagian titik-titik air berkondensasi membentuk butiran es.*

Jawaban: C

72 Pembahasan Master:

Pada pilihan jawaban hanya terdapat satu pernyataan dalam bacaan versi 2 yang berbeda dengan pernyataan pada versi 1, yaitu kalimat ke 10. Pada versi 2 dikatakan bahwa kemampuan teknologi disikapi jelas **bukan sepenuhnya merupakan tanggung jawab manusia itu sendiri.** Pada versi 1 dikatakan seharusnya menyikapi kemajuan teknologi ini **sepenuhnya tergantung pada manusia itu sendiri**. Kalimat yang lain tidak memiliki perbedaan baik pada versi 1 maupun pada versi 2 jadi jawaban yang paling tepat pada kalimat (10) pada pilihan jawaban E.

Jawaban: E

74 Pembahasan Master:

Pernyataan yang tidak sesuai dalam kedua versi bacaan tersebut adalah perkembangan teknologi tidak perlu menuntut rumusan kebijakan yang tepat, sedangkan pada kalimat (4) di versi 1 dan 2 dikatakan perlu adanya rumusan tentang misi kebijakan strategis pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Jawaban: C

75 Pembahasan Master:

Pernyataan yang jawabannya tidak dapat ditemukan dalam kedua versi bacaan tersebut adalah "Mengapa perkembangan teknologi yang cepat tidak dapat dihindari?". Padahal dalam kedua versi bacaan tidak dipaparkan alasan perkembangan teknologi yang tidak dapat dihindari.

Jawaban: D

76 Pembahasan Master:
Kalau memperhatikan kalimat pertama baik paragraf satu dan paragraf dua, keduanya konsisten berbicara tentang material yang modern dalam pembangunan gedung pencakar langit (*skyscraper*).

Jawaban: B

77 Pembahasan Master:
Pernyataan yang tidak menyebutkan terkait *glass material* adalah "*it makes skycraper stiff*" karena pernyataan ini sebenarnya pernyataan tentang *concrete material.*

ingat! ingat!

Not mentioned : cari yang tidak disebutkan dalam teks, analisis satu per satu kemungkinan jawaban.

Jawaban: E

78 Pembahasan Master:

Ample	:	cukup
Big	:	besar
Sufficient	:	cukup/mencukupi
More	:	lebih
Exact	:	tepat
Good	:	bagus

Kata yang memiliki arti sama dalam konteks di dalam teks adalah *sufficient* yang berarti cukup.

Jawaban: B

79 Pembahasan Master:
Teks ini adalah sebuah teks yang ingin memberikan informasi (*to inform*) tentang material – material yang digunakan untuk membangun gedung pencakar langit.

ingat! ingat!

Sebagian besar tujuan dari sebuah teks dapat ditemukan di awal paragraf.

Jawaban: B

80 Pembahasan Master:
Topik bacaan tersebut adalah penyebab munculnya tsunami (*birth of tsunami*). Pernyataan tersebut tertulis pada baris 1 dan 2 : *The most common causes of tsunamis are underwater earthquakes*. Selanjutnya kalimat penjelas tentang penyebab tsunami dibahas pada paragraf sesudahnya.

Jawaban: A

81 Pembahasan Master:
Main idea wacana tersebut adalah pergerakan lempengan atau *plate* di dasar laut yang menyebabkan terjadinya tsunami. Paragraf 2 : *the movement occurs most dramatically along fault lines.*

Jawaban: E

82 Pembahasan Master:
Pernyataan yang benar tentang sumber energi pengganti adalah energi matahari yang sangat potensial sebagai jalan keluar terbaik (baris ketiga/kalimat kedua)

Jawaban: C

83 Pembahasan Master:
Perhatikan kalimat pertama paragraf pertama yang membahas tentang konstruksi jalur pipa. Teks ini membahas tentang *the pipeline's construction* atau konstruksi jalur pipa.

Jawaban: D

84 Pembahasan Master:
Perhatikan pada paragraf 2, di sana disebutkan hal–hal dalam menentukan rute jalur pipa, dan yang bukan merupakan bagian penentuan adalah *kind of sand*.

ingat! ingat!

Ketika menemukan informasi yang salah atau tidak disebutkan dalam teks, pastikan informasi yang benar ada di dalam teks.

Jawaban: C

83 Pembahasan Master:
Dalam konteks bacaan tersebut, frase yang maknanya paling mendekati dengan *resting on* adalah *supported by* yang berarti didukung dengan, kalau *protected with* dilindungi dengan, *worked with* dikerjakan dengan, *based on* artinya berdasarkan atas.

Jawaban: A

86 **Pembahasan Master:**

Pernyataan yang tidak disebutkan dalam teks adalah *the Alaska pipeline through a marsh,* karena yang benar *the Alaska pipelines' route through crooked canyons, climbs sheer mountains, plunges over rocky crags, thick forests, rivers and streams (lines 9-13).*

ingat! ingat!

Ketika menemukan informasi yang salah atau tidak disebutkan dalam teks, pastikan informasi yang benar ada di dalam teks.

Jawaban: D

87 **Pembahasan Master:**

Pernyataan …*up to 2 million barrels (or 84 million gallons) of crude oil can be pumped through it daily* menunjukan bahwa *Alaska pipelines* digunakan untuk membantu memompa/menghasilkan minyak mental.

ingat! ingat!

Cari informasi pada baris yang disebutkan di masing-masing opsi jawaban.

Jawaban: B

88 **Pembahasan Master:**

Perhatikan paragraf terakhir, di sana disebutkan bahwa perusahaan-perusahaan memiliki kewenangan mengontrol minyak berdasarkan *holdings* atau saham.

ingat! ingat!

Pilih kalimat atau kata yang sesuai dengan konteks, analisa kemungkinan jawaban satu per satu dan pilih yang paling logis.

Jawaban: E

89 **Pembahasan Master:**

Penulis menunjukkan bahwa pendidikan yang berkualitas secara fundamental akan menjamin kualitas berbagai aspek kehidupan. Hal itu tertulis pada kalimat: *Individuals who are not afforded this access are at disadvantage when trying to grasp opportunities to make life better for themselves, their families, and their community* (paragraf terakhir, kalimat terakhir).

Jawaban: A

90 **Pembahasan Master:**

Di antara lima pilihan jawaban, opini yang paling tepat adalah pendidikan tidak dapat didefinisikan dengan mudah (baris 5-8 : *There may not be a definitive answer to the question of, "What is education?"*....).

Jawaban: B

TKD SAINTEK

✔ MATEMATIKA IPA ✔ BIOLOGI ✔ FISIKA ✔ KIMIA

1 Di dalam setengah lingkaran yang berjari-jari R dibuat persegi panjang yang salah satu sisinya berhimpit dengan garis tengah lingkaran. Jika luas persegi panjang itu maksimum, maka luasan yang tersisa adalah ....

A. $R^2\left(\frac{\pi}{2}-1\right)$
B. $R^2\left(\frac{\pi}{2}+1\right)$
C. $\frac{\pi}{4}R^2$
D. $R^2\left(2-\frac{\pi}{2}\right)$
E. $R^2\left(3-\frac{\pi}{2}\right)$

2 Jika $y=\frac{1}{3}(x^2+2)^{3/2}$ dan $f(x)=\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$

maka $\int_0^3 f(x)dx$ = ...

A. 8
B. 9
C. 10
D. 11
E. 12

2 Fungsi $y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$ memotong sumbu x untuk interval $\pi \le x \le 2\pi$, himpunan penyelesaian absisnya adalah ....

A. $\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{4\pi}{3}\right\}$
B. $\left\{\frac{4\pi}{3},\frac{5\pi}{3}\right\}$
C. $\left\{\frac{7\pi}{6},\frac{3\pi}{2}\right\}$
D. $\left\{\frac{4\pi}{3},\frac{3\pi}{2}\right\}$
E. $\left\{\frac{3\pi}{2},\frac{5\pi}{3}\right\}$

4 Diketahui panjang vektor $|\vec{a}|=4$, $|\vec{b}|=7$, $|\vec{c}|=3$ dan $\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}=0$, maka panjang proyeksi vektor $\vec{a}$ pada vektor $\vec{b}$ adalah ....

A. 2
B. 3
C. 4
D. $\frac{14}{3}$
E. $\frac{14}{5}$

5 Jika diketahui:

$A=\frac{1}{6}\left({}^2\log 3^3-{}^2\log 6^3-{}^2\log 12^3+{}^2\log 24^3\right)$,

maka nilai 2^A = ...

A. 0
B. 1
C. 2
D. 64
E. 96

6 Diketahui barisan bilangan real $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n$, merupakan barisan geometri. Jika $a_1+a_4=20$, maka nilai minimum dari jumlah 6 suku pertama deret ini adalah ....

A. 15
B. 18
C. 24
D. 28
E. 32

7 Jika $|x|<1$, maka hasil dari:

$(x+1)(x^2+1)(x^4+1)(x^8+1)(x^{16}+1)\ldots$

adalah ....

A. 1
B. $\frac{1}{2}(x^2-1)$
C. $\frac{1}{x+1}$
D. $\frac{1}{x-1}$
E. $\frac{1}{1-x}$

6 Jika sisa pembagian f(x) oleh x^3+2x+3 adalah x^2+5, dan sisa pembagian $x^2f(x)$ + $f^2(x)$ oleh x^3+2x+3 adalah ax^2+bx+c, maka nilai dari a + b + c adalah ....

A. −30
B. −24
C. 24
D. 30
E. 36

9 Jika nilai dari $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{\sqrt[3]{a\sin bx+c}-2}{x^2-2x}=-\dfrac{1}{4}$

maka nilai dari $(ab)^2-abc$ adalah ....

A. −12
B. −2
C. 6
D. 10
E. 18

10 Diketahui $x^2-(k^2-k-4)x+4k-1=0$ mempunyai akar-akar bulat positif a dan b. Apabila nilai (3a – b), (k + 3), (2b – 2a + 6) merupakan tiga suku pertama deret aritmetika dengan nilai k positif, maka jumlah n suku pertama dapat dituliskan sebagai ....

A. $\dfrac{3n^2+5n}{2}$

B. $\dfrac{2n^2+5n}{2}$

C. $\dfrac{n^2+5n}{2}$

D. $\dfrac{3n^2+2n}{2}$

E. $\dfrac{n^2+3n}{2}$

11 Sebuah dadu tidak setimbang, dengan peluang muncul angka satu adalah seperempat dari total peluang lainnya. Peluang muncul angka dua dan tiga masing-masing adalah sepertiga dari total peluang lainnya. Apabila dilakukan pelemparan 3 kali, maka peluang muncul angka kurang dari empat sebanyak 2 kali adalah ....

A. 0,576
B. 0,467
C. 0,324
D. 0,216
E. 0,108

12 Diketahui $f(x)=\dfrac{10}{g(x)}$, dengan $g(x)=ax^2+bx+c$, $a\neq 0$ dan memiliki titik puncak di (1,–2). Jika gradien garis singgung g(x) di x = 2 sama dengan 2, maka persamaan asimtot tegak dari f(x) adalah ....

A. $x=0$ dan $x=1$
B. $x=-1$ dan $x=3$
C. $x=1+\sqrt{2}$ dan $x=1-\sqrt{2}$
D. $x=1+\sqrt{3}$ dan $x=1-\sqrt{3}$
E. $x=2\dfrac{1}{2}$ dan $y=-\dfrac{1}{2}$

13 Jika $f(x)=\sec^2(\tan 2x)$, maka $f'(x)=$ ....

A. $(4\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$
B. $(2\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$
C. $-(4\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$
D. $(2\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan 2x)^2$
E. $4(\sec^2(\tan 2x)).\sec 2x.(\tan 2x)^2$

14 Diketahui lingkaran $x^2+y^2-12x+2y+p=0$ melewati titik fokus hiperbola $25x^2-144y^2-300x-288y-2844=0$.
Besar nilai p = ...

A. −240
B. −196
C. −132
D. 168
E. 184

13 Nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $\dfrac{x^2-x+3}{(2x^2-5x-3)(x^2+1)}+1\leq\dfrac{x-2}{x-2}$ adalah ....

A. $-\dfrac{1}{2}<x<2$ atau $2<x<3$

B. $-\dfrac{1}{2}<x<3$

C. $-\dfrac{1}{2}<x<2$ atau $x>3$

D. $x<-\dfrac{1}{2}$ atau $x>3$

E. $x<3$ atau $x\geq\dfrac{1}{2}$

16 Sebuah balon udara terbang vertikal ke atas dengan kelajuan tetap 5 m/s. Pada ketinggian 30 m, orang yang ada dalam balon udara melemparkan benda secara horizontal dengan kecepatan 10 m/s. Ketika benda sampai di tanah, jarak horizontal yang telah ditempuh benda adalah ....

A. 20 m
B. 25 m
C. 30 m
D. 40 m
E. 50 m

17 Dua buah benda m_1 dan m_2 bermassa sama yaitu 1 kg mulanya dalam keadaan diam pada bidang datar kasar.

Kedua benda dihubungkan oleh tali melalui sebuah katrol licin yang massanya dapat diabaikan. Benda m_2 berada pada bidang miring dengan sudut kemiringan 53° sedangkan benda m_1 pada bidang datar. Jika koefisien gesek kinetis lantai dengan benda m_1 dan m_2 sama yaitu 0,25, maka kecepatan kedua benda setelah 2 detik benda dilepaskan adalah ....

A. 2 m/s
B. 4 m/s
C. 6 m/s
D. 8 m/s
E. 10 m/s

18 Sebuah benda bermassa 1 kg diikatkan pada tali kemudian diputar secara vertikal sehingga bergerak melingkar beraturan. Tegangan maksimum yang dapat diberikan pada tali agar tidak putus adalah 20 N. Jika panjang tali yang digunakan 90 cm, maka kelajuan maksimum benda agar tali tidak putus adalah ....

A. 3 m/s
B. 6 m/s
C. 9 m/s
D. 12 m/s
E. 15 m/s

19 Benda bermassa 100 gram dan volume 50 cc yang digantungkan pada ujung pegas menyebabkan pegas bertambah panjang 10 cm. Jika seluruh benda dicelupkan ke dalam air, pertambahan panjang pegas adalah ....

A. 1 cm
B. 3 cm
C. 5 cm
D. 10 cm
E. 15 cm

20 Energi kinetik molekul-molekul gas ideal bergantung pada:
(1) jumlah mol gas
(2) tekanan gas
(3) volume gas
(4) suhu gas

21 Sebuah Tabung gas bervolume V diisi gas metana bermassa m kg. Tabung gas memiliki lubang sehingga setelah beberapa saat tekanan gas dalam tabung berkurang menjadi seperempat semula dan massa gas berkurang menjadi setengahnya. Dapat disimpulkan bahwa suhu gas dalam tabung pada saat itu ....

A. berkurang 50%
B. berkurang 25%
C bertambah 50%
D. berkurang 25%
E. tidak berubah

22 Sebuah gas dalam sistem terisolasi bervolume V melakukan pemuaian sehingga volumenya menjadi tiga kali semula. Pernyataan yang benar tentang proses tersebut adalah ....
(1) Gas melakukan usaha.
(2) Suhu gas dalam sistem bertambah.
(3) Tidak ada kalor yang masuk ke dalam sistem.
(4) Kelajuan molekul-molekul gas bertambah besar.

23 Sebuah benda bermassa 200 g digantungkan pada pegas. Benda disimpangkan kemudian dilepaskan sehingga benda akan melakukan gerak harmonis dengan amplitudo 10 cm. Kecepatan benda bernilai 6 cm/s ketika simpangannya 8 cm. Nilai tetapan pegas adalah ....

A. 1 N/m
B. 0,5 N/m
C. 0,2 N/m
D. 1,2 N/m
E. 0,6 N/m

24 Perhatikan gambar berikut!

Tiga buah hambatan masing-masing $R_1 = 3$ ohm, $R_2 = 4$ ohm, dan $R_3 = 5$ ohm disusun seperti gambar di atas. Potensial di titik 1 adalah 24 volt dan potensial di titik 2 adalah 10 volt. Arus listrik yang mengalir pada R_1 dan R_2 adalah sama sebesar 2 ampere. Potensial di titik 3 adalah ... volt.

A. 10
B. 12
C. 16
D. 18
E. 24

25 Suatu partikel bermuatan $16\,\mu C$ bergerak dengan kecepatan 10^3 m/s melewati suatu daerah medan magnet homogen $B = 10^{-5}$ tesla. Arah induksi magnetik searah dengan sumbu x positif. Jika sudut yang dibentuk antara vektor kecepatan partikel dengan medan magnet adalah 30°, maka besar gaya Lorentz dan lintasan partikel adalah ....

A. $F = 8 \times 10^{-8}$ N dan lintasannya berupa lingkaran.
B. $F = 16 \times 10^{-8}$ N dan lintasannya berupa lingkaran.
C. $F = 8 \times 10^{-8}$ N dan lintasannya berupa elips.
D. $F = 16 \times 10^{-8}$ N dan lintasannya berupa heliks mengelilingi sumbu y.
E. $F = 8 \times 10^{-8}$ N dan lintasannya berupa heliks mengelilingi sumbu x.

26 Pernyataan berikut yang benar mengenai efek fotolistrik adalah ....

(1) Fungsi kerja logam bergantung pada frekuensi gelombang cahaya yang digunakan.
(2) Semakin besar intensitas penyinaran pada logam, energi kinetik elektron yang lepas semakin besar.
(3) Efek fotolistrik merupakan bukti bahwa cahaya dapat bersifat sebagai gelombang.
(4) Tidak ada jeda waktu antara penyinaran hingga terlepasnya elektron dari logam.

27 Suatu lensa bikonkaf memiliki jari-jari kelengkungan masing-masing 12 cm dan 15 cm. Diketahui indeks bias lensa 1,5 dan indeks bias udara 1. Kekuatan lensa tersebut jika berada di udara adalah sebesar ....

A. +7,5 dioptri
B. −7,5 dioptri
C. +5/6 dioptri
D. −5/6 dioptri
E. −6/5 dioptri

28 Sebuah bola konduktor pejal berjari-jari a diberi muatan Q. Pada bola konduktor terdapat rongga berbentuk bola berjari-jari b yang sepusat dengan bola konduktor. Medan listrik pada suatu titik yang berjarak $r < b$ pada bola konduktor adalah ....

A. 0
B. $\dfrac{Q}{4pe_o b^2}$
C. $\dfrac{Q}{4pe_o a^2}$
D. $\dfrac{Q}{4pe_o \left(b^2 - a^2\right)}$
E. $\dfrac{Q}{4pe_o (b-a)^2}$

29 Pernyataan yang benar tentang hukum Kepler adalah ....

(1) Periode suatu planet mengelilingi matahari berbanding lurus dengan jarak rata-rata planet tersebut ke matahari.
(2) Orbit planet berupa elips dengan matahari berada pada perpotongan sumbu panjang dan sumbu pendek elips.
(3) Semakin jauh jarak planet ke matahari, kelajuannya semakin besar.
(4) Hukum Kepler juga berlaku pada komet.

30 Dua buah sumber bunyi masing-masing bergerak mendekati seorang pendengar dari arah berlawanan dengan kecepatan 1/5 kali kecepatan bunyi di udara. Masing-masing sumber bunyi membunyikan bunyi dengan frekuensi m dan n. Perbandingan pelayangan bunyi ketika kedua sumber bergerak saling mendekati pendengar dan saling menjauhi pendengar adalah ....

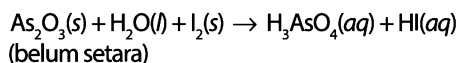
A. 2 : 3
B. 3 : 2
C. 3 : 4
D. 4 : 3
E. 3 : 5

31 Urutan energi ionisasi pertama untuk $_8O$, $_{11}Na$, $_{17}Cl$, dan $_{19}K$ adalah ....

A. K > Cl > Na > O
B. K > Na > Cl > O
C. Na > O > K > Cl
D. Cl > O > Na > K
E. Na > Cl > K > O

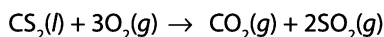
32. Pernyataan berikut ini yang *tidak* benar untuk NH_4^+ (nomor atom H = 1, N = 7) ....
A. dapat mendonorkan elektron
B. memiliki orbital hibrida sp^3
C. merupakan asam Bronsted–Lowry
D. mengandung ikatan kovalen koordinasi
E. memiliki bentuk geometri tetrahedral

33. Asam arsenat (M_r = 142) dihasilkan dari reaksi antara arsen trioksida (M_r = 198) dan iod (M_r = 254) menurut reaksi berikut.

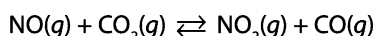
$As_2O_3(s) + H_2O(l) + I_2(s) \rightarrow H_3AsO_4(aq) + HI(aq)$
(belum setara)

Bila 24,75 gram arsen trioksida direaksikan dengan 101,6 gram iod dan air berlebih, maka massa asam arsenat yang dihasilkan adalah ....
A. 28,4 gram
B. 35,5 gram
C. 56,8 gram
D. 71,0 gram
E. 92,3 gram

34. Sebanyak 0,2 mol zat non elektrolit dan 0,1 mol garam LX dengan derajat ionisasi 0,5 masing-masing dilarutkan dalam 1 liter air (r = 1 g/mL). Jika penurunan titik beku larutan gula adalah t° C, maka penurunan titik beku larutan garam LX adalah ....
(K_f air = 1,86 °C/m)
A. 0,25 t °C
B. 0,50 t °C
C. 0,75 t °C
D. 1,25 t °C
E. 1,75 t °C

33. Pembakaran $CS_2(l)$ terjadi menurut persamaan reaksi berikut:

$$CS_2(l) + 3O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$$

Bila entalpi pembentukan standar ($\Delta H_f°$) $CS_2(l)$, $CO_2(g)$, dan $SO_2(g)$ berturut-turut adalah –115,3 kJ/mol, -393,5 kJ/mol dan –296,8 kJ/mol, maka entalpi pembakaran (H) 15,2 gram $CS_2(l)$ (M_r = 76) adalah ....
A. – 80,56 kJ
B. + 80,56 kJ
C. – 87,18 kJ
D. + 87,18 kJ
E. – 174,36 kJ

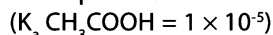
36. Pada suhu dan tekanan tertentu dalam wadah 5 liter terdapat kesetimbangan:

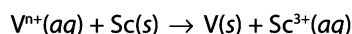
$$NO(g) + CO_2(g) \rightleftarrows NO_2(g) + CO(g)$$

Konsentrasi gas NO dan CO_2 pada kesetimbangan adalah 0,1 M, sedangkan konsentrasi gas NO_2 dan CO masing-masing adalah 0,2 M.

Bila ke dalam wadah tersebut ditambahkan gas NO_2 dan CO masing-masing 2 mol, maka konsentrasi gas NO_2 adalah ....
A. 0,47 M
B. 0,45 M
C. 0,37 M
D. 0,25 M
E. 0,17 M

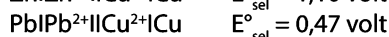
37. Seorang siswa akan menentukan konsentrasi asam asetat dalam cuka. Sebanyak 10 mL cuka diencerkan sampai volume 100 mL, kemudian 20 mL larutan ini dititrasi dengan larutan standar KOH 0,2 M. Titik akhir titrasi tercapai saat volume KOH 25 mL. Konsentrasi asam asetat dalam cuka tersebut adalah ....
A. 0,25 M
B. 0,50 M
C. 1,00 M
D. 2,00 M
E. 2,50 M

38. Asam hipoklorit (HClO) merupakan asam lemah dengan nilai $K_a = 2 \times 10^{-8}$. Konsentrasi HClO yang terdapat dalam larutan NaClO 0,02 M adalah ....
A. 10^{-12} M
B. 10^{-10} M
C. 10^{-8} M
D. 10^{-4} M
E. 10^{-2} MS

39. Untuk membuat larutan penyangga dengan pH = 6, maka perbandingan vo-lume CH_3COOH 0,1 M dan NaOH 0,1 M yang harus dicampur adalah ....
(K_a $CH_3COOH = 1 \times 10^{-5}$)
A. 1 : 1
B. 1 : 2
C. 2 : 1
D. 10 : 11
E. 11 : 10

40. Reduksi ion vanadium (A_r = 51) dilakukan dengan reduktor Sc (A_r = 45) menurut reaksi belum setara berikut.

$$V^{n+}(aq) + Sc(s) \rightarrow V(s) + Sc^{3+}(aq)$$

Bila 4,5 gram Sc tepat bereaksi dengan 300 mL larutan V^{n+} 0,2 M, maka nilai n adalah ....
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

41. Diketahui data $E°_{sel}$ kimia berikut.

$Zn|Zn^{2+}||Cu^{2+}|Cu$ $\quad E°_{sel}$ = 1,10 volt
$Pb|Pb^{2+}||Cu^{2+}|Cu$ $\quad E°_{sel}$ = 0,47 volt

Berdasarkan data tersebut, maka pernyataan berikut yang benar adalah ....

A. diantara Zn, Cu, dan Pb, Pb adalah oksidator terkuat
B. $Zn|Zn^{2+}||Pb^{2+}|Pb$ memiliki E° sel = 0,63 volt
C. urutan daya pereduksi Cu > Pb > Zn
D. Pb dapat mengendapkan ion Zn^{2+} dari larutannya
E. sistem setengah sel Cu sebagai kutub negatif

42 Pada elektrolisis larutan $NiSO_4$ menggunakan elektrode platina terbentuk endapan logam Ni sebanyak 5,9 gram (A_r Ni = 59) di katoda. Jika diukur pada keadaan dimana 5 liter gas CO bermassa 14 gram (A_r C = 12, O = 16), maka volume gas O_2 yang terjadi di anode adalah ....
A. 5 liter
B. 1 liter
C. 0,50 liter
D. 0,25 liter
E. 0,05 liter

42 Reaksi antara senyawa 2–butena dengan HCl menghasilkan senyawa X. Senyawa X dapat bereaksi dengan larutan NaOH pekat menghasilkan senyawa Y. Pernyataan berikut benar, *kecuali* ....
A. reaksi 2–butena dengan HCl merupakan reaksi adisi
B. senyawa X adalah 2–klorobutana
C. senyawa Y dapat dioksidasi menjadi butanal
D. senyawa Y berisomer fungsi dengan dietil eter
E. senyawa X dapat memutar bidang cahaya terpolarisasi

44 Reaksi penguraian hidrogen peroksida, $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ memiliki tetapan laju 0,4 s^{-1}. Jika konsentrasi awal H_2O_2 adalah 0,1 M, maka pernyataan yang benar untuk reaksi tersebut adalah ....
1) perubahan konsentrasi tidak memengaruhi laju reaksi
2) memiliki persamaan laju $V = k\,[H_2O_2]^2$
3) laju awal reaksi adalah 4×10^{-3} Ms^{-1}
4) saat terbentuk 0,02 M gas O_2 laju reaksi sebesar $2,4 \times 10^{-2}$ Ms^{-1}

45 Pernyataan yang benar untuk atom unsur X dengan nomor atom 22 adalah ....
1) terletak pada golongan IVB, periode 4
2) elektron terakhir memiliki bilangan kuantum $n = 3, \ell = 2, m = -1, s = +\frac{1}{2}$
3) berwujud padat pada suhu kamar
4) dapat membentuk senyawa XCl_4

46 Sel-sel yang terlibat dalam transport aktif seperti sel-sel epitel usus, menggunakan banyak ATP. Pada sel ini terdapat banyak organel ....
A. ribosom
B. lisosom
C. mitokondria
D. badan Golgi
E. retikulum endoplasma

47 Berikut ini pernyataan yang tepat tentang plasmid adalah ....
A. hanya tersusun atas RNA
B. hanya tersusun atas RNA dan protein
C. merupakan inti DNA dari virus
D. berupa segmen DNA pada kromosom bakteri
E. dapat ditransfer antar bakteri selama konjugasi

48 Antibodi yang dapat memberikan imunitas pasif pada bayi adalah ....
A. IgA dan IgM
B. IgA dan IgG
C. IgG dan IgD
D. IgM dan IgG
E. IgD dan IgE

49 Pernyataan berikut yang benar tentang fermentasi cuka apel adalah ....

	Substrat	Jenis fermentasi	Mikroorganisme
A.	Glukosa	anaerob	*Acetobacter xylinum*
B.	Glukosa	aerob	*Acetobacter xylinum*
C.	Glukosa	anaerob	*Acetobacter aceti*
D.	Etanol	aerob	*Acetobacter aceti*
E.	Etanol	anaerob	*Acetobacter aceti*

50 Perhatikan gambar berikut!

Struktur jaringan di atas merupakan gambar anatomi penampang dari ....

A. daun *Magnifera indica*
B. daun *Gnetum gnemon*
C. daun *Marchantia polymorpha*
D. daun *Zea mays*
E. daun *Equisetum* sp.

51. Flora khas Indonesia *Manilkara kauki* merupakan salah satu flora endemik di ....

A. Jawa
B. Bali
C. Sumatera
D. Sulawesi
E. Kalimantan

52. Mutasi dibagi menjadi dua yaitu mutasi besar dan mutasi titik. Berikut pernyataan yang tepat tentang mutasi titik ialah ....

A. selalu terjadi pada ujung 5' dari DNA
B. disebabkan oleh kerusakan kromosom
C. menyebabkan pembacaan kode genetik yang salah
D. terikat pada sel kelamin dan dapat diturunkan kepada keturunannya
E. menyebabkan satu nukleotida diubah menjadi nukleotida lain

53. Kelompok hewan yang pada saat dewasa memiliki lapisan sel triplobastik, saluran pencernaan lengkap dan tubuhnya simetri bilateral, *kecuali* ....

A. Cephalopoda
B. Oligochaeta
C. Anthozoa
D. Chordata
E. Insecta

34. Perubahan hutan hujan tropis menjadi savana ditandai dengan makin sedikitnya jumlah pohon. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut ialah perubahan ....

A. suhu
B. curah hujan
C. konsentrasi CO_2
D. panjang musim tumbuh
E. panjang siang rata-rata

55. Salah satu cara kloning protein manusia adalah memasukkan materi dari sel manusia dalam sel bakteri. Materi dari sel manusia tersebut adalah ....

A. segmen DNA yag mengkode transkripsi mRNA protein
B. rRNA dan tRNA yang digunakan pada translasi protein
C. transkrip mRNA protein yang di-temukan dalam nukleus
D. mRNA protein yang ditemukan dalam sitoplasma
E. segmen ekson pada DNA yang mengkode protein

56. Berikut ini jaringan yang memiliki sifat meristematis adalah ....

(1) felogen
(2) parenkim
(3) perisikel
(4) endodermis

57. Faktor yang mempengaruhi peningkatan laju pernapasan adalah ....

(1) penurunan kadar O_2 di darah
(2) peningkatan pH darah
(3) peningkatan aktivitas otot
(4) penurunan kadar ion bikarbonat di darah

58. Organisme berikut yang dapat dimanfaatkan dalam bioremediasi adalah ....

(1) *Rhizobium* sp.
(2) *Anabaena* sp.
(3) *Azotobacter*
(4) *Pseudomonas putida*

39. Pada tumbuhan sukulen, proses peng-ikatan CO_2 dari atmosfer terjadi pada siang hari.

SEBAB

Stomata tumbuhan sukulen akan membuka saat siang hari.

60. Kaki depan anjing analog dengan sayap burung.

SEBAB

Kaki depan anjing dan sayap burung memiliki persamaan bentuk asal.

TRYOUT 3 TKD SAINTEK

1.	A	16.	C	31.	B	46.	C
2.	E	17.	B	32.	D	47.	E
3	C	18.	A	33.	A	48.	B
4.	C	19.	C	34.	B	49.	D
5.	B	20.	D	35.	C	50.	D
6.	A	21.	A	36.	A	51.	A
7.	E	22.	B	37.	E	52.	E
8.	D	23.	C	38.	D	53.	C
9.	A	24.	D	39.	E	54.	B
10.	A	25.	E	40.	E	55.	C
11.	B	26.	D	41.	B	56.	A
12.	C	27.	B	42.	C	57.	B
13.	B	28.	A	43.	C	58.	D
14.	C	29.	D	44.	D	59.	E
15.	B	30	B	45.	E	60.	D

PEMBAHASAN
TRYOUT 3 - TKD SAINTEK

Link Download Pembahasan

http://bit.ly/2wgjx87

Atau, Snap QR Code Berikut!

PEMBAHASAN
TKD SAINTEK - TRYOUT 3

MATEMATIKA IPA **BIOLOGI** **FISIKA** **KIMIA**

1 Pembahasan Master:

Soal bisa kita sederhanakan menjadi gambar berikut.

Diketahui persamaan lingkaran:

$x^2+y^2=R^2 \Rightarrow y=\sqrt{R^2-x^2}$

$\text{Luas kotak} = L(x) = 2\cdot x\cdot y = 2\cdot x\cdot\sqrt{R^2-x^2}$

$\text{Luas maksimum} \Rightarrow L'(x)=0$

$$L'(x)=2\sqrt{R^2-x^2}+\frac{2x(-2x)}{2\sqrt{R^2-x^2}}=0$$

$$\Rightarrow\left(2\sqrt{R^2-x^2}\right)\left(2\sqrt{R^2-x^2}\right)=4x^2$$

$$\Rightarrow 4\left(R^2-x^2\right)=4x^2 \Rightarrow x=\frac{1}{\sqrt{2}}R$$

$$y=\sqrt{R^2-\left(\frac{1}{\sqrt{2}}R\right)^2}\Rightarrow y=\frac{1}{\sqrt{2}}R$$

$$\text{Luas}=2\cdot x\cdot y=2\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}R\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}R=R^2$$

$$\text{Luas arsiran}=\left(\text{Luas}\tfrac{1}{2}\odot\right)-\left(\text{Luas kotak}\right)$$

$$=\frac{1}{2}\pi R^2-R^2=R^2\left(\frac{1}{2}\pi-1\right)$$

Jawaban: A

2 Pembahasan Master:

$$y=\frac{1}{3}\left(x^2+2\right)^{3/2}\Rightarrow\frac{dy}{dx}=x\left(x^2+2\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$f(x)=\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}=\sqrt{1+\left(x\left(x^2+2\right)^{\frac{1}{2}}\right)^2}$$

$$=\sqrt{1+x^2\left(x^2+2\right)}$$

$$=\sqrt{x^4+2x^2+1}=\left(\left(x^2+1\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}=x^2+1$$

$$\int_0^3 f(x)dx=\left[\frac{1}{3}x^3+x\right]_0^3=12$$

Jawaban: E

3 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$a.\sin x+b\cos x=k.\cos(x-\alpha)$

$k=\sqrt{a^2+b^2}$ dan

$\alpha=\frac{a}{b}$ (kuadran α tergantung nilai a dan b)

$$y=\cos 2x-\sqrt{3}\sin 2x+1$$

$$k=\sqrt{(1)^2+\left(\sqrt{3}\right)^2}=2$$

$\tan\alpha = \frac{-\sqrt{3}}{1}$ (α kuadaran IV)

$\alpha = 300°$

Maka $y = \cos 2x - \sqrt{3}\sin 2x + 1$

$= 2\cos\left(2x - 300°\right) + 1$

Memotong sumbu X, artinya $y = 0$

$y = 2\cos\left(2x - 300°\right) + 1 = 0$

$\Rightarrow \cos\left(2x - 300°\right) = -\frac{1}{2} = \cos 120°$

Penyelesaian (1):

$2x - 300° = 120° \pm k \cdot 360°$

$\Rightarrow 2x = 420° \pm k \cdot 360°$

$\Rightarrow x = 210° \pm k \cdot 180°$

$\Rightarrow x = 210°$

Penyelesaian (2):

$2x - 300° = -120° \pm k \cdot 360°$

$\Rightarrow 2x = 180° \pm k \cdot 360°$

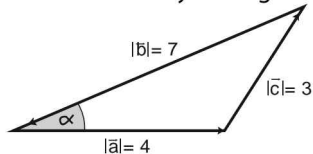
$\Rightarrow x = 90° \pm k \cdot 180°$

$\Rightarrow x = 270°$

$HP = \left\{210°, 270°\right\} = \left\{\frac{7\pi}{6}, \frac{3\pi}{2}\right\}$

Jawaban: C

4 Pembahasan Master:

Diketahui panjang vektor, $|\vec{a}| = 4$, $|\vec{b}| = 7$, $|\vec{c}| = 3$ dan $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = 0$.

Gambar vektornya sebagai berikut:

Dengan aturan cosinus, diperoleh:

$$\cos\alpha = \frac{4^2 + 7^2 - 3^2}{2.4.7} = \frac{16 + 49 - 9}{2.4.7} = \frac{56}{56} = 1$$

Panjang proyeksi vektor $\vec{a}$ pada vektor $\vec{b}$

$$= \frac{\vec{a}.\vec{b}}{|\vec{b}|} = \frac{|\vec{a}||\vec{b}|.\cos\alpha}{|\vec{b}|} = |\vec{a}|.\cos\alpha = 4.1 = 4$$

Jawaban: C

5 Pembahasan Master:

$A = \frac{1}{6}\left[{}^2\log 3^3 - {}^2\log 6^3 - {}^2\log 12^3 + {}^2\log 24^3\right]$

$= \frac{1}{6}\left[3.{}^2\log 3 - 3.{}^2\log 6 - 3.{}^2\log 12 + 3.{}^2\log 24\right]$

$= \frac{1}{2}\left[{}^2\log 3 - {}^2\log 6 - {}^2\log 12 + {}^2\log 24\right]$

$= \frac{1}{2}\left[{}^2\log\left(\frac{3.24}{6.12}\right)\right] = \frac{1}{2}\left[{}^2\log 1\right] = \frac{1}{2}[0] = 0$

$2^A = 2^0 = 1$

Jawaban: B

6 Pembahasan Master:

Diketahui:

$a_1 + a_4 = 20 \Rightarrow a + ar^3 = 20$

Jumlah 6 suku pertama deret ini

$= a + ar + ar^2 + ar^3 + ar^4 + ar^5$

$= a + ar^3 + ar + ar^4 + ar^2 + ar^5$

$= \left(a + ar^3\right) + r\left(a + ar^3\right) + r^2\left(a + ar^3\right)$

$= 20 + 20r + 20r^2$

$= f(r)$

Bernilai minimum jika $f'(r) = 0$

$f'(r) = 40r + 20 = 0 \Rightarrow r = -\frac{1}{2}$

Selanjutnya diketahui

$a + ar^3 = 20 \Rightarrow a\left(1 + r^3\right) = 20$

$\Rightarrow a\left(1 + \left(-\frac{1}{2}\right)^3\right) = 20$

$\Rightarrow a\left(\frac{7}{8}\right) = 20 \Rightarrow a = \frac{160}{7}$

Maka, dari jumlah 6 suku pertama

$$S_n = \frac{a\left(1 - r^n\right)}{1 - r} = \frac{\frac{160}{7}\left(1 - \left(-\frac{1}{2}\right)^6\right)}{1 - \left(-\frac{1}{2}\right)}$$

$$= \frac{\frac{160}{7}\left(1 - \left(\frac{1}{64}\right)\right)}{\frac{3}{2}} = \frac{160}{7}\left(\frac{63}{64}\right) \times \frac{2}{3} = 15$$

Jawaban: A

7 Pembahasan Master:

Soal ini akan kita kerjakan dengan cara logika.

Diketahui $|x| < 1$, misalkan kita ambil $x = \frac{1}{2}$

$$(x+1)(x^2+1)(x^4+1)(x^8+1)(x^{16}+1)...$$
$$= (1,...)(1,...)(1,...)(1,...)(1,...)... > 1$$

Artinya, jika kita ambil $x = \frac{1}{2}$ maka nilai

$(x+1)(x^2+1)(x^4+1)(x^8+1)(x^{16}+1)$ lebih dari 1.

Selanjutnya kita cari di jawaban, di mana jika kita masukkan $x = \frac{1}{2}$, maka menghasilkan nilai lebih dari 1.

Jawaban yang memenuhi hanya E.

Jawaban: E

6 Pembahasan Master:

Sisa pembagian f(x) oleh x^3+2x+3 adalah x^2+5.

Misalkan $x^3+2x+3 = P$,

maka:

$$f(x) = P.Q + (x^2+5)$$

dengan:

P = pembagi

Q = hasil bagi

(x^2+5) = sisa

$$g(x) = x^2 f(x) + f^2(x)$$
$$= x^2(P.Q + (x^2+5)) + (P.Q + (x^2+5))^2$$
$$= PQ.x^2 + (x^2+5)x^2 + (PQ)^2 + 2PQ(x^2+5) + (x^2+5)^2$$
$$= PQ.x^2 + (PQ)^2 + 2PQ(x^2+5) + (x^2+5)x^2 + (x^2+5)^2$$
$$= PQ.x^2 + (PQ)^2 + 2PQ(x^2+5) + (x^4+5x^2) + (x^4+10x^2+25)$$
$$= PQ.x^2 + (PQ)^2 + 2PQ(x^2+5) + (2x^4+15x^2+25)$$

Jika g(x) dibagi P

$$= \frac{PQ.x^2 + (PQ)^2 + 2PQ(x^2+5) + (2x^4+15x^2+25)}{P}$$

maka sisanya adalah sisa pembagian

$$= \frac{(2x^4+15x^2+25)}{P} = \frac{(2x^4+15x^2+25)}{x^3+2x+3}$$

$$\begin{array}{r} 2x \\ x^3+2x+3\,\overline{)\,2x^4+15x^2+25} \\ \underline{2x^4+4x^2+6x}\ - \\ 11x^2-6x+25 \end{array}$$

Artinya:

$$11x^2 - 6x + 25 = ax^2 + bx + c$$
$$\Rightarrow a = 11; b = -6; c = 25$$
$$\Rightarrow a + b + c = 11 - 6 + 25 = 30$$

Jawaban: D

9 Pembahasan Master:

Diketahui $\lim\limits_{x\to 0} \frac{\sqrt[3]{a\sin bx + c} - 2}{x^2 - 2x} = -\frac{1}{4}$, artinya

untuk $x = 0$, maka $\frac{\sqrt[3]{a\sin bx + c} - 2}{x^2 - 2x} = \frac{0}{0}$

$$\Rightarrow \sqrt[3]{a(\sin(b.0)) + c} - 2 = 0$$
$$\Rightarrow \sqrt[3]{0 + c} - 2 = 0$$
$$\Rightarrow c = 8$$

Selanjutnya, dengan dalil L'Hospital, dapat kita peroleh:

$$\frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\sqrt[3]{a\sin bx + c} - 2}{x^2 - 2x} \Rightarrow \frac{f'(0)}{g'(0)} = -\frac{1}{4}$$

$$\frac{f(x)}{g(x)} = \frac{(a.\sin bx + c)^{\frac{1}{3}} - 2}{x^2 - 2x}$$

$$\Rightarrow \frac{f'(x)}{g'(x)} = \frac{\frac{1}{3}(a.\sin bx + c)^{-\frac{2}{3}}(a.\cos bx).b}{2x - 2}$$

$$\Rightarrow \frac{f'(0)}{g'(0)} = \frac{\frac{1}{3}(a.\sin 0 + 8)^{-\frac{2}{3}}(a.\cos 0).b}{2.0 - 2}$$

$$\Rightarrow \frac{f'(0)}{g'(0)} = \frac{\frac{1}{3}\left(\frac{1}{4}\right)(a.1).b}{-2} = -\frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow ab = 6$$

Sehingga:

$$(ab)^2 - abc = (6)^2 - 6.8 = 36 - 48 = -12$$

Jawaban: A

10 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

$p, q, r \Rightarrow$ tiga suku aritmetika

$\Rightarrow$ berlaku : $2q = p + r$

- Untuk k positif:
  (3a – b), (k + 3), (2b – 2a + 6)
  merupakan tiga suku pertama deret aritmetika.

Maka berlaku:

$2(k+3)=(3a-b)+(2b-2a+6)$

$\Rightarrow 2k+6=a+b+6 \Rightarrow a+b=2k$ .... (1)

- Diketahui $x^2-(k^2-k-4)x+4k-1=0$ mempunyai akar-akar bulat positif a dan b.

  Hasil penjumlahan akar-akarnya:

  $a+b=\frac{(k^2-k-4)}{1}$ (lihat (1))

  $\Rightarrow (k^2-k-4)=2k$

  $\Rightarrow k^2-3k-4=0$

  $\Rightarrow (k-4)(k+1)=0$

  $\Rightarrow k=4$ atau $k=-1$

  Karena k positif, kita ambil $k=4$. Selanjutnya jika kita subtitusikan ke persamaan, maka akan diperoleh:

  $x^2-(k^2-k-4)x+4k-1=0$

  $\Rightarrow x^2-(4^2-4-4)x+4.4-1=0$

  $\Rightarrow x^2-8x+15=0$

  $\Rightarrow (x-3)(x-5)=0$

  $\Rightarrow x=3$ atau $x=5$

  Artinya, akar-akarnya adalah a = 3 dan b = 5

  Selanjutnya kita subtitusikan ke (3a – b), (k + 3), (2b – 2a + 6), diperoleh barisan aritmetika 4, 7, 10; yaitu barisan dengan beda = 3 dan suku pertama = 4.

Jumlah n suku pertamanya adalah:

$S_n=\frac{n}{2}(2a+(n-1)b)$

$=\frac{n}{2}(2.4+(n-1)3)$

$=\frac{n}{2}(8+3n-3)$

$=\frac{3n^2+5n}{2}$

Jawaban: A

11 Pembahasan Master:

- Peluang muncul angka satu adalah seperempat dari total peluang lainnya.

  $P(1)=\frac{1}{4}(1-P(1))=\frac{1}{4}-\frac{1}{4}P(1)$

  $\Rightarrow \frac{5}{4}P(1)=\frac{1}{4} \Rightarrow P(1)=\frac{1}{5}$

- Peluang muncul angka dua dan tiga masing-masing adalah sepertiga dari total peluang lainnya.

  $P(2)=\frac{1}{3}(1-P(2))=\frac{1}{3}-\frac{1}{3}P(2)$

  $\Rightarrow \frac{4}{3}P(2)=\frac{1}{3} \Rightarrow P(2)=\frac{1}{4}$

  $P(3)=\frac{1}{3}(1-P(3))=\frac{1}{3}-\frac{1}{3}P(3)$

  $\Rightarrow \frac{4}{3}P(3)=\frac{1}{3} \Rightarrow P(3)=\frac{1}{4}$

- Peluang muncul angka kurang dari empat.

  $P(1 \text{ atau } 2 \text{ atau } 3)=P(1)+P(2)+P(3)$

  $=\frac{1}{5}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=\frac{7}{10}$

- Dilakukan pelemparan 3 kali, maka peluang muncul angka kurang dari empat sebanyak 2 kali.

  $=\frac{2}{3}.[P(1 \text{ atau } 2 \text{ atau } 3)]=\frac{2}{3}\left(\frac{7}{10}\right)=0{,}467$

Jawaban: B

12 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Asimtot tegak adalah sebuah garis dengan persamaan x = h dimana garis tersebut tidak akan pernah dipotong ataupun disinggung oleh kurva. Hal ini berlaku pada fungsi rasional dan berbentuk pecahan yang digambarkan pada sebuah bidang Cartesius. Cara mencari asimtot tegaknya kita tinggal membentuk sebuah pembuat nol dari penyebut atau sama artinya kita mencari penyelesaian dari g(x) = 0.

Diketahui parabola g(x) dengan puncak (1, –2). Maka, persamaan parabolanya adalah:

$y=a(x-1)^2-2 \Rightarrow y=ax^2-2ax+a-2$

Gradien garis singgung di x = 2 adalah 2, maka:

m = y' = 2ax – 2a ⇒ 2 = 2ax – 2a

x = 2 ⇒ 2 = 4a – 2a ⇒ a = 1

Sehingga, persamaan parabolanya adalah $g(x)=y=x^2-2x-1$

Bentuk persamaan g(x) = 0, yaitu:

$\Rightarrow 0=x^2-2x-1$

Nilai x ditentukan dengan rumus abc:

$$x_{1.2}=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$=\frac{2\pm\sqrt{4-4.1.(-1)}}{2.1}$$

$$=\frac{2\pm\sqrt{8}}{2}=\frac{2\pm2\sqrt{2}}{2}=1\pm\sqrt{2}$$

Jadi, persamaan asimtot tegak adalah $x=1+\sqrt{2}$ dan $x=1-\sqrt{2}$.

Jawaban: C

13 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

f(x)	$\Rightarrow f'(x)$
sin	$\Rightarrow \cos$
cos	$\Rightarrow -\sin$
tan	$\Rightarrow \sec^2$
sec	$\Rightarrow \sec.\tan$
cosec	$\Rightarrow -\text{cosec}.\cot an$
cotan	$\Rightarrow -\text{cosec}^2$

Dengan menggunakan aturan rantai

$$f(x)=h(g(x))\Rightarrow f'(x)=h'(g(x)).(g'(x))$$

maka, turunan dari $f(x)=\sec^2(\tan 2x)$ adalah:

$$f'(x)=2(\sec(\tan 2x))(\sec(\tan 2x)\tan(\tan 2x))\sec^2 2x.2$$

$$=4(\sec^2(\tan 2x))(\tan(\tan 2x)).\sec^2 2x$$

$$=4(\sec^2(\tan 2x)).\sec^2 2x.(\tan(\tan 2x))$$

$$=(2\sec(\tan 2x).\sec 2x)^2(\tan(\tan 2x))$$

Jawaban: B

14 Pembahasan Master:

$$25x^2-300x-144y^2-288y=2844$$

$$25(x^2-12x)-144(y^2+2y)=2844$$

$$25\left((x-6)^2-36\right)-144\left((y+1)^2-1\right)=2844$$

$$25(x-6)^2-900-144(y+1)^2+144=2844$$

$$25(x-6)^2-144(y+1)^2=2844-144+900$$

$$25(x-6)^2-144(y+1)^2=3600$$

Jika kedua ruas dibagi dengan 3.600 maka:

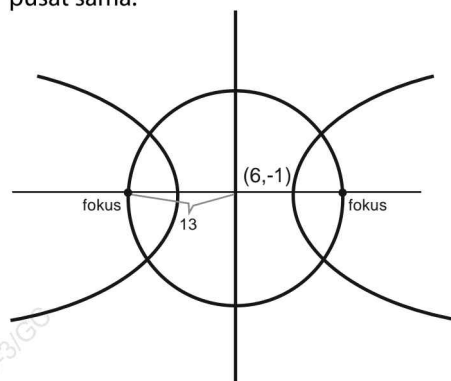
$$\frac{(x-6)^2}{144}-\frac{(y+1)}{25}=1$$

Jenis hiperbola adalah horizontal, dengan:

- $a^2=144$ maka $a=12$
- $b^2=25$ maka $b=5$
- $c^2=a^2+b^2=144+25=169$ maka $c=13$
- Koordinat pusat (6,–1)
- Jarak antar puncak = 2a = 24
- Jarak pusat ke fokus = c = 13

Lingkaran $x^2+y^2-12x+2y+p=0$.

Pusat lingkaran (6,–1) dan jari-jarinya $r=\sqrt{(6)^2+(-1)^2-p}$.

Artinya, lingkaran dan hiperbola memiliki pusat sama.

Lingkaran melewati titik fokus hiperbola. Artinya jari-jarinya = c = 13

$$\sqrt{(6)^2+(-1)^2-p}=13$$

$$\Rightarrow 37-p=13^2 \qquad \Rightarrow p=37-169=-132$$

Jawaban: C

15 Pembahasan Master:

$$\frac{x^2-x+3}{(2x^2-5x-3)(x^2+1)}+1\le\frac{x-2}{x-2}$$

$$\Rightarrow\frac{x^2-x+3}{(2x^2-5x-3)(x^2+1)}\le 0$$

Nilai dari x^2-x+3 akan selalu positif untuk setiap x real (definit positif).

Nilai dari x^2+1 akan selalu positif untuk setiap x real (definit positif).

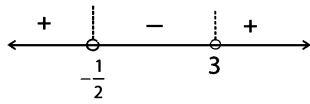
$$\Rightarrow\frac{\oplus}{(2x^2-5x-3)\oplus}\le 0$$

Sehingga, nilai dari $2x^2-5x-3$ haruslah negatif yaitu:

$$2x^2-5x-3<0$$

$$\Rightarrow(2x+1)(x-3)<0$$

Diperoleh batas $x = -\frac{1}{2}$ dan $x = 3$

Daerah penyelesaiannya:

Jadi, nilai x yang memenuhi adalah $-\frac{1}{2} < x < 3$

Jawaban: B

16 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Persamaan pada gerak parabola:

$$y = V_{oy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

dan $x = V_{ox}t$

Persamaan pada GLBB:

$$y = v_{oy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Diketahui:

V_{ox} = 10 m/s

V_{oy} = 5 m/s

y = −30 m (tanda negatif karena tempat jatuhnya benda berada di bawah tempat awal pelemparan)

Gerak pada sumbu y merupakan GLBB karena dipengaruhi gravitasi sehingga diperoleh:

$$y = v_{oy}t - \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow -30 = 5t - 5t^2 \rightarrow$$

$$t^2 - t - 6 = 0 \rightarrow t = -2\,s \text{ dan } t = 3\,s$$

Dipilih waktu $t = 3$ sekon karena tidak ada waktu negatif.

Gerak pada sumbu x merupakan GLB sehingga diperoleh:

$x = V_{ox}t = 30\ m$

Jadi, jarak tempuh horizontal benda adalah 30 m.

Jawaban: C

17 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Untuk benda yang ditarik dengan gaya konstan berlaku:

$$a = \frac{\Sigma F}{m}$$

Persamaan GLBB:

$$v_t = v_o + at$$

Diketahui : $m_1 = m_2 = 1$ kg

sin 53° = 0,8

cos 53° = 0,6

$\mu_k = 0{,}25$

Benda yang berada pada bidang miring mendapatkan gaya:

$$a = \frac{mg\sin q - \mu_k mg\cos q - T}{m} \rightarrow a = 8 - 1{,}5 - T \ldots(1)$$

Benda yang berada pada bidang datar:

$$a = \frac{T - \mu_k mg}{m} \rightarrow a = T - 2{,}5 \quad \ldots(2)$$

Substitusikan persamaan (1) dan (2) dan diperoleh:

$a = 2\,m/s^2$

Kecepatan kedua benda setelah dua detik dilepaskan adalah:

$v_t = v_o + at = 0 + 2 \times 2 = 4\,m/s$

Jawaban: B

18 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Pada tali yang diputar secara vertikal, tegangan tali terbesar saat berada di titik terendah.

Untuk benda yang bergerak melingkar, berlaku persamaan gaya sentripetal:

$$F_s = \frac{mv^2}{R}$$

Gaya yang menuju pusat lingkaran bertanda positif, sedangkan gaya yang menjauhi pusat bertanda negatif.

Pada titik terendah, persamaan gaya sentripetalnya:

$$T - W = \frac{mv^2}{R} \rightarrow 20 - 10 = \frac{v^2}{0{,}9} \rightarrow v = 3\,m/s$$

Jadi, kelajuan maksimum agar tali tidak putus adalah 3 m/s.

Jawaban: A

19 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Pegas yang digantungkan beban di udara memenuhi persamaan:
>
> $$mg - k\Delta x_u = 0$$
>
> Sedangkan pegas yang digantungkan beban lalu berada dalam air akan mendapatkan gaya apung ke atas yang melawan gaya beratnya sehingga persamaannya menjadi:
>
> $$mg - k\Delta x_a - r_f g V_{celup} = 0$$

Diketahui : $m = 0{,}1$ kg

$V = 5 \times 10^{-5}$ m^3

$\Delta x_u = 0{,}1$ m (pertambahan panjang pegas ketika di udara)

Ketika di udara berlaku:

$$k = \frac{mg}{\Delta x_u} = \frac{1}{0{,}1} = 10 \text{ N/m}$$

Ketika di dalam air berlaku:

$$\Delta x_a = \frac{mg - r_f g V_{celup}}{k}$$

$$= \frac{1 - \left(1000 \times 10 \times 5 \times 10^{-5}\right)}{10} = 0{,}05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

Jadi, pertambahan pegas ketika di dalam air adalah 5 cm.

Jawaban: C

Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Persamaan energi kinetik molekul gas ideal:
>
> $E_K = \frac{3}{2}kT$ Besarnya hanya bergantung pada suhu gas.

Jadi, hanya pernyataan (4) yang benar.

Jawaban: D

Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Persamaan gas ideal untuk sistem yang terdapat penambahan gas atau pengurangan gas adalah:
>
> $$\frac{P_1V_1}{m_1T_1} = \frac{P_2V_2}{m_2T_2}$$

Diketahui:

$V_1 = V$ $P_1 = P$

$T_1 = T$ $P_2 = ¼ P$

$m_1 = m$ $m_2 = ½ m$

Proses yang terjadi adalah isokhorik karena volume gas dalam tabung tidak berkurang, yang berkurang hanya massanya saja.

Persamaannya menjadi:

$$\frac{P_1}{m_1T_1} = \frac{P_2}{m_2T_2} \rightarrow \frac{P}{mT} = \frac{\frac{1}{4}P}{\frac{1}{2}mT_2} \rightarrow T_2 = \frac{1}{2}T$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu gas berkurang menjadi setengahnya (50%).

Jawaban: A

22 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> 1. Pada sistem terisolasi, tidak ada kalor yang dapat masuk atau keluar dari sistem ($Q = 0$).
> 2. Gas yang melakukan pemuaian artinya gas melakukan usaha sehingga tanda usaha gas positif.
> 3. Jika ΔU positif artinya suhu gas bertambah dan sebaliknya.
> 4. Kelajuan partikel gas sebanding dengan suhu gas. Artinya semakin tinggi suhu gas, kelajuan partikel gas semakin besar dan sebaliknya.
> 5. Hukum pertama termodinamika
> $Q = W + \Delta U$

(1) Gas melakukan usaha karena volumenya bertambah.

(2) Hukum pertama termodinamika:
$0 = W + \Delta U \rightarrow \Delta U = -W$
Karena W bertanda positif, maka ΔU bertanda negatif artinya suhu gas turun.

(3) Pada sistem terisolasi, tidak ada kalor yang masuk ke dalam sistem.

(4) Karena suhu gas turun maka kelajuan gas semakin kecil.

Jadi, jawaban yang benar adalah (1) dan (3).

Jawaban: B

23 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Hubungan antara simpangan dan kecepatan dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$v = W\sqrt{A^2 - y^2}$$

dengan: $W = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$

Diketahui:
m = 0,2 kg
A = 10 cm
v = 6 cm/s
y = 8 cm

Persamaan kecepatan pada getaran:

$$v = W\sqrt{A^2 - y^2}$$

$$\rightarrow W = \frac{v}{\sqrt{A^2 - y^2}} = \frac{6}{\sqrt{10^2 - 8^2}} = 1 \text{rad / s}$$

Sedangkan nilai tetapan pegas:

$$W = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow k = mW^2 = 0{,}2 \times 1 = 0{,}2 \text{N / m}$$

Jadi, tetapan pegas adalah 0,2 N/m.

Jawaban: C

24 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Beda potensial antara suatu titik dalam rangkaian memenuhi hukum Ohm:

$$V_{AB} = IR = V_A - V_B$$

dengan I adalah arus yang melalui titik AB.

Diketahui:
V_1 = 24 V
V_2 = 10 V
R_1 = 3 ohm
R_2 = 4 ohm
R_3 = 5 ohm

Beda potensial antara titik 1 dan 2:

$$V_{10} = V_1 - V_0 = IR \rightarrow 24 - V_0 = 2 \times 3 \rightarrow V_0 = 18 \text{V}$$

Karena arus yang melewati hambatan R_1 dan R_2 sama, dapat disimpulkan bahwa tidak ada arus yang mengalir di R_3. Oleh karena itu:

$$V_{03} = 0 \rightarrow V_0 - V_3 = 0 \rightarrow V_3 = V_0 = 18 \text{V}$$

Jadi, potensial di titik 3 adalah 18 V.

Jawaban: D

25 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Gaya Lorentz pada muatan:

$$F = qvB \sin q$$

dengan:
Q = muatan partikel (C)
V = kelajuan partikel (m/s)
B = medan magnet (T)
q = sudut antara v dan B

Saat $q < 90^o$ lintasan partikel adalah heliks mengelilingi vektor B.

Diketahui:
q = 16×10^{-6} C
B = 10^{-5} T
v = 10^3 m/s
q = 30°

Gaya Lorentz yang dialami partikel:

$$F = qvB \sin q$$

$$= 16 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 10^{-5} \times \frac{1}{2} = 8 \times 10^{-8} \text{ N}$$

Sudut yang dibentuk v dan B kurang dari 90° sehingga lintasannya mengelilingi B (sumbu x).

Jawaban: E

26 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Beberapa hal yang harus diketahui mengenai efek fotolistrik :

1. fungsi kerja logam bergantung pada jenis logam yang digunakan;
2. energi kinetik fotoelektron bergantung pada frekuensi cahaya yang digunakan, bukan intensitas cahaya yang digunakan;
3. efek fotolistrik membuktikan bahwa cahaya dapat bersifat sebagai partikel;
4. tidak ada jeda waktu antara penyinaran hingga terlepasnya elektron dari logam.

Jadi, hanya pernyataan (4) yang benar.

Jawaban: D

27 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Persamaan pembuat lensa

$$P=\left(\frac{n_{Lensa}}{n_{medium}}-1\right)\times\left(\frac{100}{R_1}+\frac{100}{R_2}\right)$$

Lensa bikonkaf memiliki jari-jari R_1 dan R_2 bertanda negatif, sedangkan lensa bikonveks memiliki jari-jari R_1 dan R_2 bertanda positif. R harus dinyatakan dalam satuan cm.

Diketahui: $n_L = 1{,}5$ $\quad R_1 = -12$ cm
$n_m = 1$ $\quad R_2 = -15$ cm

Kekuatan lensanya adalah:

$$P=\left(\frac{n_{Lensa}}{n_{medium}}-1\right)\times\left(\frac{100}{R_1}+\frac{100}{R_2}\right)$$

$$P=\left(\frac{1{,}5}{1}-1\right)\left(\frac{100}{-12}+\frac{100}{-15}\right)=-7{,}5\text{ dioptri}$$

Jadi, kekuatan lensanya adalah –7,5 dioptri.

Jawaban: B

28 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Menurut Hukum Gauss, jika tidak ada muatan dalam suatu permukaan gauss, maka medan listrik di dalam permukaan itu sama dengan nol.

Pada bola pejal terdapat rongga yang berjari-jari b, yang artinya pada suatu titik yang jaraknya kurang dari b dihitung dari pusat memiliki medan listrik karena tidak ada muatan pada luasan Gauss.

Jawaban: A

Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Hukum Kepler tentang benda langit menyatakan tentang :

1. orbit benda langit yang mengorbit matahari (planet, komet, asteroid) adalah elips (lonjong) dengan matahari berada pada salah satu fokusnya;
2. semakin jauh dari matahari, kelajuan benda langit ketika mengorbit juga semakin kecil;
3. kuadrat periode revolusi suatu benda langit sebanding dengan pangkat tiga jarak rata-rata planet ke matahari.

1. Periode suatu planet mengelilingi matahari **tidak** berbanding lurus dengan jarak rata-ratanya ke matahari.
2. Matahari berada pada salah satu fokus elips.
3. Semakin jauh jarak matahari ke planet, maka kelajuannya semakin kecil.
4. Hukum Kepler berlaku untuk semua benda langit yang mengorbit matahari (planet, asteroid, komet).

Jadi, hanya pernyataan (4) yang benar.

Jawaban: D

30 Pembahasan Master:

ingat! ingat!

Frekuensi yang didengar oleh pendengar ketika sumber mendekat dan pendengar diam:

$$f_p=\frac{v}{v-v_s}f_s$$

dengan v adalah kelajuan bunyi di udara.

Frekuensi yang didengar oleh pendengar ketika sumber menjauh dan pendengar diam:

$$f_p=\frac{v}{v+v_s}f_s$$

Frekuensi layangan adalah selisih frekuensi yang didengar dari sumber sama dengan frekuensi yang berbeda.

$f_L = f_{p1} - f_{p2}$ dengan $f_{p1} > f_{p2}$

Ketika dua sumber bergerak saling mendekati pendengar, maka frekuensi yang didengar oleh pendengar adalah

$$f_{p1}=\frac{v}{v-v_s}f_{s1} \rightarrow f_{p1}=\frac{v}{v-\frac{1}{5}v}m=\frac{5}{4}m$$

dan $f_{p2}=\dfrac{v}{v-\frac{1}{5}v}n=\dfrac{5}{4}n$

Frekuensi layangannya ketika sumber mendekat:

$f_L = f_{p1} - f_{p2} = \frac{5}{4}(m-n)$ dengan $m > n$

Ketika dua sumber bergerak saling menjauhi pendengar, maka frekuensi yang didengar oleh pendengar adalah:

$$f_{p1}'=\frac{v}{v+v_s}f_{s1} \rightarrow f_{p1}'=\frac{v}{v+\frac{1}{5}v}m=\frac{5}{6}m$$

dan $f_{p2}'=\frac{v}{v-\frac{1}{5}v}n=\frac{5}{6}n$

Frekuensi layangannya ketika sumber mendekat:

$$f_L'=f_{p1}'-f_{p2}'=\frac{5}{6}(m-n)$$

Perbandingannya adalah: $\frac{f_L}{f_L'}=\frac{\frac{5}{4}(m-n)}{\frac{5}{6}(m-n)}=\frac{3}{2}$

Jawaban: B

KIMIA

31 Pembahasan Master:

$_8$O : 2 . 6 ⇒ golongan VIA, periode 2
$_{11}$Na : 2 . 8 . 1 ⇒ golongan IA, periode 3
$_{17}$Cl : 2 . 8 . 7 ⇒ golongan VIIA, periode 3
$_{19}$K : 2 . 8 . 8 . 1 ⇒ golongan IA, periode 4

Susunan unsur dalam tabel periodik unsur:

	IA	VIA	VIIA
2		O	
3	Na		Cl
4	K		

ingat! ingat!

Dalam satu golongan: semakin ke atas energi ionisasi semakin besar.
Dalam satu periode: semakin ke kanan energi ionisasi semakin besar.

Urutan jari-jari atom: K > Na > Cl > O
Urutan energi ionisasi: O > Cl > Na > K

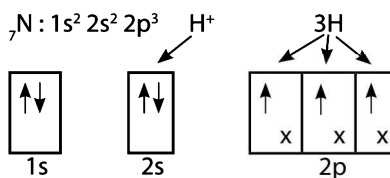
ingat! ingat!

Dalam tabel periodik unsur:

Jawaban: D

32 Pembahasan Master:

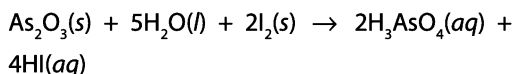
NH_4^+ terdiri dari 1 atom N yang mengikat 3 atom H dan 1 ion H^+

$_7$N : $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

- semua elektron sudah digunakan untuk berikatan sehingga tidak dapat mendonorkan elektron
- orbital hibrida: sp^3
- bentuk geometri tetrahedral
- ikatan antara atom N dengan ion H^+ merupakan ikatan kovalen koordinasi sebab pasangan elektron ikatan hanya berasal dari atom N
- dapat bertindak sebagai donor H^+ (asam Bronsted-Lowry)

Jawaban: A

32 Pembahasan Master:

Persamaan reaksi setara:

$As_2O_3(s) + 5H_2O(l) + 2I_2(s) \rightarrow 2H_3AsO_4(aq) + 4HI(aq)$

$$\text{mol } As_2O_3=\frac{\text{massa}}{Mr}=\frac{24{,}75}{198}=0{,}125 \text{ mol}$$

$$\text{mol } I_2=\frac{\text{massa}}{Mr}=\frac{101{,}6}{254}=0{,}4 \text{ mol}$$

ingat! ingat!

Jika masing-masing pereaksi diketahui, maka harus ditentukan pereaksi pembatas (habis bereaksi), yaitu:

$$\left(\frac{\text{mol}}{\text{koef}}\right)\text{kecil}$$

maka, pereaksi pembatas adalah As_2O_3.

$$\text{mol } H_3AsO_4=\frac{\text{koef } H_3AsO_4}{\text{koef } As_2O_3}\times \text{mol } As_2O_3$$

$$=\frac{2}{1}\times 0{,}125=0{,}25 \text{ mol}$$

massa H_3AsO_4 = mol × Mr
= 0,25 × 142
= 35,5 gram

Jawaban: B

34 **Pembahasan Master:**

$$\frac{\Delta T_f \text{ gula}}{\Delta T_f \text{ LX}} = \frac{m \times K_f}{m \times K_f \times i}$$

$$\frac{t\,°C}{\Delta T_f \text{ LX}} = \frac{0,2 \times \frac{1000}{1000}}{0,1 \times \frac{1000}{1000} \times \{1+(2-1)0,5)\}}$$

$$\frac{t°C}{\Delta T_f \text{ LX}} = \frac{0,2}{0,15}$$

$$\Delta T_f \text{ LX} = \frac{0,15\, t°C}{0,20} = 0,75\, t°C$$

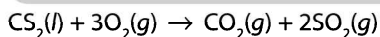
Jawaban: C

35 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Jika diketahui $\Delta H_f°$, maka

$\Delta H = \sum H_f°$ produk $- \sum H_f°$ reaktan

$CS_2(l) + 3O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$

$\Delta H = \Delta H_f°\ CO_2 + 2 \cdot \Delta H_f°\ SO_2 - \Delta H_f°\ CS_2$

$\Delta H = -393,5 + 2(-296,8) - (-115,3)$

$\Delta H = -871,8$ kJ

Untuk 15,2 gram CS_2, maka:

$$\text{mol } CS_2 = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{15,2}{76} = 0,2 \text{ mol}$$

ΔH (untuk 0,2 mol) $= \text{mol} \times \Delta H$

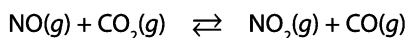
$= 0,2 \times (-871,8)$

$= 174,36$ kJ

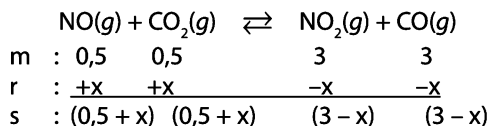
Jawaban: E

36 **Pembahasan Master:**

$$Kc = \frac{[NO_2][CO]}{[NO][CO_2]} = \frac{0,2 \times 0,2}{0,1 \times 0,1} = 4$$

- Jumlah mol pada kesetimbangan, NO = 0,5 mol; CO_2 = 0,5 mol; NO_2 = 1 mol; dan CO = 1 mol.
- Pada penambahan 2 mol gas NO_2 dan CO, maka pada kesetimbangan baru terdapat NO = 0,5 mol; CO_2 = 0,5 mol; NO_2 = 3 mol; dan CO = 3 mol.

	$NO(g) + CO_2(g)$		$\rightleftarrows$	$NO_2(g) + CO(g)$	
s_1 :	0,5	0,5		1	1
				+2	+2
s_2 :	0,5	0,5		3	3

- Kesetimbangan baru setelah penambahan produk (NO_2 dan CO) ⇒ reaksi bergeser ke kiri.

	$NO(g) + CO_2(g)$		$\rightleftarrows$	$NO_2(g) + CO(g)$	
m :	0,5	0,5		3	3
r :	+x	+x		–x	–x
s :	(0,5 + x)	(0,5 + x)		(3 – x)	(3 – x)

$$Kc = \frac{[NO_2][CO]}{[NO][CO_2]}$$

$$4 = \frac{\left(\frac{3-x}{5}\right)\left(\frac{3-x}{5}\right)}{\left(\frac{0,5+x}{5}\right)\left(\frac{0,5+x}{5}\right)}$$

$$2^2 = \frac{\left(\frac{3-x}{5}\right)^2}{\left(\frac{0,5+x}{5}\right)^2}$$

$$2 = \frac{3-x}{0,5+x}$$

x — mol

$$[NO_2] = \frac{3 - \frac{2}{3}}{5} = 0,47$$

Jawaban: A

37 **Pembahasan Master:**

Titrasi

$a \times M_a \times V_a = b \times M_b \times V_b$

$1 \times M_a \times 20 = 1 \times 0,2 \times 25$

$M_a = 0,25$ M

(konsentrasi sesudah pengenceran)

Pengenceran

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

$M_1 \times 10 = 0,25 \times 100$

$M_1 = 2,5$ M

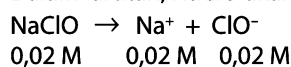
Jawaban: E

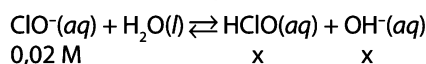
38 **Pembahasan Master:**

ingat! ingat!

Senyawa NaClO merupakan garam yang berasal dari basa kuat NaOH dan asam lemah HClO.

- Dalam larutan, NaClO akan terion:

  $NaClO \rightarrow Na^+ + ClO^-$

  0,02 M   0,02 M   0,02 M
- Ion ClO^- akan mengalami hidrolisis:

  $ClO^-(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows HClO(aq) + OH^-(aq)$

  0,02 M   x   x

- Tetapan hidrolisis untuk reaksi tersebut:

$$Kh = \frac{Kw}{Ka} = \frac{x^2}{[ClO^-]}$$

$$\frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-8}} = \frac{x^2}{0,02}$$

$$x^2 = \frac{2 \times 10^{-2} \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-8}} = 10^{-8}$$

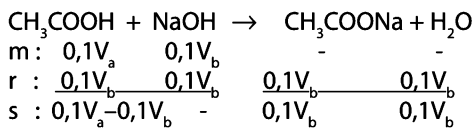
$$x = 10^{-4}\ M$$

Jawaban: D

39 Pembahasan Master:

> **ingat! ingat!**
>
> Campuran asam basa akan menghasilkan larutan penyangga jika asam/basa lemah bersisa.

Campuran CH_3COOH dan NaOH akan menghasilkan penyangga dengan pH = 6 jika NaOH habis bereaksi.

	CH_3COOH	+ NaOH	→	CH_3COONa	+ H_2O
m :	$0,1V_a$	$0,1V_b$		-	-
r :	$0,1V_b$	$0,1V_b$		$0,1V_b$	$0,1V_b$
s :	$0,1V_a - 0,1V_b$	-		$0,1V_b$	$0,1V_b$

$$[H^+] = K_a \times \frac{mol\ CH_3COOH}{mol\ CH_3COO^-}$$

$$10^{-6} = 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,1\ V_a - 0,1\ V_b}{0,1\ V_b}$$

$$0,01V_b = 0,1V_a - 0,1V_b$$

$$0,11V_b = 0,1V_a$$

$$\frac{V_a}{V_b} = \frac{0,11}{0,1} = \frac{11}{10}$$

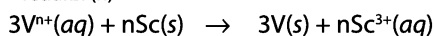
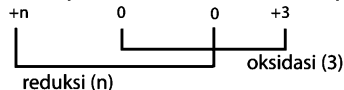
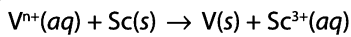
Jawaban: E

40 Pembahasan Master:

$V^{n+}(aq) + Sc(s) \rightarrow V(s) + Sc^{3+}(aq)$

+n 0 0 +3

reduksi (n), oksidasi (3)

$3V^{n+}(aq) + nSc(s) \rightarrow 3V(s) + nSc^{3+}(aq)$

$$\frac{mol\ V^{n+}}{mol\ Sc} = \frac{koefisien\ V^{n+}}{koefisien\ Sc}$$

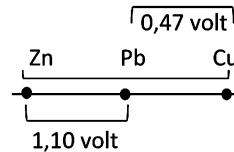
$$\frac{0,06}{4,5/45} = \frac{3}{x}$$

$$x = 5$$

V^{n+} mengalami reduksi 5 satuan menjadi V sehingga nilai n = 5.

> **ingat! ingat!**
>
> (mol × PBO) V = (mol × PBO) Sc
>
> $\frac{4,5}{45} \times 3 = 0,3 \times 0,2 \times PBO$
>
> PBO = 5
>
> keterangan:
> PBO = perubahan bilangan oksidasi

Jawaban: E

41 Pembahasan Master:

- Urutan kekuatan reduktor: Zn > Pb > Cu.
- Urutan kekuatan oksidator: Cu > Pb > Zn.
- E^0_{sel} untuk $Zn|Zn^{2+}||Pb^{2+}|Pb$ = 1,10 – 0,47 = 0,63 volt.
- Zn dapat mengendapkan ion Pb^{2+}.
- Dalam sistem setengah sel, Cu sebagai katoda (kutub positif).

Jawaban: B

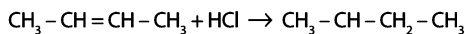
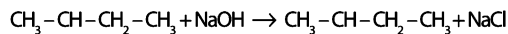
42 Pembahasan Master:

Jika sejumlah arus yang sama menghasilkan 2 jenis hasil elektrolisis, maka gunakan Hukum Faraday II.

$$\frac{e_1}{W_1} = \frac{e_2}{W_2}$$

> **ingat! ingat!**
>
> (mol × val) Ni = (mol × val) O_2
>
> $\frac{5,9}{59} \times 2 = mol\ O_2 \times 4$
>
> mol O_2 = 0,05 mol
>
> Menentukan volume O_2 jika ada gas pembanding ⇒ Hukum Avogadro.
>
> $\frac{mol\ O_2}{V\ O_2} = \frac{mol\ CO}{V\ CO}$
>
> $\frac{0,05}{V\ O_2} = \frac{14/28}{5}$
>
> $V\ O_2$ = 0,5 liter

Jawaban: C

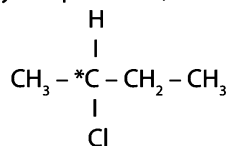
43 Pembahasan Master:

$CH_3-CH=CH-CH_3 + HCl \rightarrow CH_3-CH(Cl)-CH_2-CH_3$

2–butena 2–klorobutana (X)

$CH_3-CH(Cl)-CH_2-CH_3 + NaOH \rightarrow CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 + NaCl$

2–butanol (Y)

- reaksi 2–butena dengan HCl adalah reaksi adisi
- senyawa X adalah 2–klorobutana yang dapat bersifat optis aktif (memutar bidang cahaya terpolarisasi)

$$CH_3-{}^{*}C(H)(Cl)-CH_2-CH_3$$

Atom *C merupakan C asimetris (C yang mengikat 4 gugus berbeda) yaitu: $-CH_3$, $-H$, $-Cl$, dan $-CH_2CH_3$.

- senyawa Y adalah 2-butanol yang merupakan alkohol sekunder dan dapat dioksidasi menghasilkan 2–butanon
- senyawa Y (2–butanol) berisomer fungsi dengan dietil eter

Jawaban: C

44 Pembahasan Master:

Menentukan orde reaksi:

- $v = k\,[H_2O_2]^{orde}$
  $M\,s^{-1} = s^{-1}\,M^{orde}$
  Orde = 1
- persamaan laju reaksi, $v = k\,[H_2O_2]$
- laju awal, $V = k\,[H_2O_2]$
  $= 0{,}4\,s^{-1} \times 0{,}1\,M$
  $= 4 \times 10^{-2}\,Ms^{-1}$
- laju saat terbentuk 0,02 M O_2:

	$2H_2O_2$	$\rightarrow$	$2H_2O$	$+ O_2$
m :	0,10 M		-	-
r :	–0,04 M		+0,04 M	+0,02 M
s :	0,06 M		0,04 M	0,02 M

$v = k\,[H_2O_2] = 0{,}4\,s^{-1} \times 0{,}06\,M = 2{,}4 \times 10^{-2}\,Ms^{-1}$

Jawaban: D

45 Pembahasan Master:

Konfigurasi elektron untuk $_{22}X = [Ar]\,4s^2\,3d^2$

1) X terletak pada golongan IVB periode 4 (unsur transisi)
2) elektron terakhir ($3d^2$) memiliki bilangan kuantum sebagai berikut:
   $n = 3, \ell = 2, m = -1, s = +\frac{1}{2}$
3) pada suhu kamar, unsur transisi berwujud padat kecuali raksa
4) bilangan oksidasi maksimum atom X = +4 sehingga dapat membentuk XCl_4

Jawaban: E

46 Pembahasan Master:

Transport aktif pada sel epitel usus saat terjadi pengangkutan sari-sari makanan memerlukan banyak energi dalam bentuk ATP, sehingga pada sel tersebut terdapat banyak mitokondria sebagai organel penghasil energi atau ATP terbesar.

Jawaban: C

47 Pembahasan Master:

Plasmid merupakan segmen DNA berbentuk lingkaran di luar kromosom bakteri atau ekstra kromosom. Saat bakteri melakukan reproduksi seksual melalui konjugasi, maka plasmid berperan dalam transfer materi genetik antar bakteri.

Jawaban: E

48 Pembahasan Master:

Imunitas pasif ialah imunitas yang diperoleh dari antibodi yang ditransfer dari individu lain (tidak dibentuk sendiri di dalam tubuh), misalnya antibodi jenis IgG yang ditransfer dari wanita hamil kepada janin yang dikandungnya melalui plasenta, dan IgA yang ditransfer dari ibu ke anak melalui pemberian ASI.

ingat! ingat!

IMPAS IGGA (imunitas pasif – IgG dan IgA)

Jawaban: B

49 Pembahasan Master:

Fermentasi cuka apel adalah proses oksidasi lanjutan dari alkohol oleh bakteri tertentu yang menghasilkan asam cuka. Proses tersebut menggunakan substrat etanol (alkohol) yang difermentasi secara aerob (ada oksigen) dengan memanfaatkan kemampuan dari bakteri

Acetobacter aceti. Berikut reaksi fermentasi asam cuka: $C_2H_5OH + O_2$ ----> $CH_3COOH + H_2O$

Jawaban: D

50 Pembahasan Master:

Anatomi jaringan pada gambar ialah penampang dari daun *Zea mays* (jagung) atau daun pada tumbuhan monokotil. Hal ini terlihat dari struktur mesofil daun yang hanya tersusun atas satu tipe jaringan saja, tidak terbagi menjadi jaringan palisade dan spons.

Jawaban: D

31 Pembahasan Master:

Manilkara kauki atau sawo kecik merupakan flora khas Indonesia yang langka dan endemik di Pulau Jawa.

Jawaban: A

52 Pembahasan Master:

Mutasi berdasarkan tingkatannya dibagi menjadi dua yaitu:

- Mutasi besar atau mutasi kromosom yaitu mutasi yang terjadi akibat perubahan jumlah maupun struktur kromosom. Mutasi jenis ini dapat diturunkan kepada keturunannya, misalnya Sindrom Down dan Sindrom Turner.
- Mutasi titik atau mutasi gen yaitu mutasi yang terjadi akibat perubahan pada basa DNA, sehingga menyebabkan perubahan satu nukleotida menjadi nukleotida lain-nya.

Jawaban: E

55 Pembahasan Master:

Hewan yang tidak memiliki lapisan sel triploblastik, saluran pencernaan yang lengkap dan tubuh simetri bilateral adalah kelompok hewan Anthozoa. Hal ini dikarenakan Anthozoa merupakan anggota filum Coelenterata yang memiliki lapisan sel diploblastik, tidak memiliki saluran pencernaan, dan tubuh simetri radial.

Jawaban: C

34 Pembahasan Master:

Savana atau sabana merupakan bioma padang rumput yang diselingi semak belukar dan beberapa pepohonan yang menyebar. Bioma savana banyak dijumpai di daerah yang mempunyai musim kering dan basah, sehingga faktor yang mempengaruhi keberadaan bioma tersebut adalah curah hujan.

Jawaban: B

55 Pembahasan Master:

Materi sel manusia yang dimasukkan atau disisipkan dalam sel bakteri saat kloning protein manusia adalah mRNA protein yang ditemukan dalam sitoplasma. mRNA protein tersebut merupakan bagian penting yang menentukan jenis protein yang terbentuk pada manusia.

Jawaban: C

56 Pembahasan Master:

Jaringan yang memiliki sifat meristematis ialah jaringan yang masih dapat membelah dan melakukan pertumbuhan, misalnya:

- Felogen atau kambium gabus yang dapat membelah menjadi felem dan feloderm.
- Parenkim yang dapat membelah terutama parenkim meristem pada batang kelompok Palmae.
- Perisikel atau perikambium yang dapat membelah membentuk cabang akar atau cabang batang.

Sedangkan jaringan endodermis tidak bersifat meristematis.

Jawaban: A

37 Pembahasan Master:

Laju pernapasan pada manusia meningkat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- Penurunan kadar oksigen di darah
- Peningkatan kadar ion bikarbonat di darah yang berarti peningkatan kadar karbon dioksida di darah
- Penurunan pH darah akibat pe-ningkatan kadar CO_2 darah
- Peningkatan aktivitas otot
- Perpindahan ke tempat yang lebih tinggi

Jawaban: B

58 Pembahasan Master:

Bioremediasi ialah proses perbaikan lingkungan dengan memanfaatkan kemampuan mikroorganisme, misalnya *Pseudomonas putida* yang dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran dari limbah minyak, *Thiobacillus ferooxidans* untuk oksidasi limbah logam atau besi.

Jawaban: D

59 **Pembahasan Master:**

Tumbuhan sukulen atau tumbuhan CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*) ialah tumbuhan yang hidup di daerah kering, misalnya tumbuhan kaktus. Tumbuhan tersebut akan membuka stomata saat malam hari untuk mengurangi penguapan, sehingga proses pengikatan CO_2 dari atmosfer pun juga akan terjadi pada malam hari.

Jadi, pernyataan dan sebab keduanya salah.

Jawaban: E

60 **Pembahasan Master:**

Kaki depan ajing homolog dengan sayap burung (bukan analog), sebab kaki depan anjing dan sayap burung memiliki persamaan bentuk asal tetapi berbeda fungsi. Keduanya termasuk anggota gerak depan dari vertebrata, tetapi kaki depan anjing memiliki fungsi pergerakan yang berbeda dengan sayap burung.

Jadi, pernyataan salah, sebab benar.

Jawaban: D

WANGSIT
PAWANG SOAL SULIT
SBMPTN

STRATEGI SUKSES LOLOS SBMPTN

1. ATUR WAKTU BELAJAR
Pengaturan jadwal belajar sangat penting karena di kelas XII kalian akan sangat sibuk. Sibuk persiapan UN, les-les di sekolah, ujian praktik, dll. Buat target belajar untuk semua materi dan disiplinlah untuk memenuhinya. Level soal SBMPTN biasanya lebih tinggi. Dengan fokus pada SBMPTN otomatis materi UN dan USBN sudah ikut dipelajari.

2. KUPAS TUNTAS MATERI
Hal kedua adalah tentang materi. Perdalam lagi materi dan poin-poin penting dari materi yang belum dipahami. Kalian harus tahu materi atau BAB apa saja yang sering keluar di SBMPTN. Semakin sering merangkum maka semakin paham poin-poin materinya. Pemahaman yang diperoleh dengan cara menulis biasanya akan melekat lebih lama dalam ingatan kita. Buku ini sangat cocok kalian gunakan bahan belajar. Materi dalam buku ini disusun sistematis, lengkap, dan tepat sasaran. Belajar pun jauh lebih efektif.

3. BELAJAR SOAL-SOAL TAHUN LALU
Hal ketiga adalah perbanyak mengerjakan soal-soal tahun sebelumnya. Semakin sering dan banyak soal-soal yang kalian kerjakan maka semakin banyak pula referensi dan variasi soal-soal SBMPTN yang diketahui. Model soal dari tahun-tahun lalu tidak jarang keluar lagi pada ujian SBMPTN selanjutnya. *Practice Makes Perfect!* Buku ini sudah dilengkapi soal plus pembahasan lengkap. Lebih dari 50 paket yang bisa kalian coba untuk berlatih.

4. IKUT BIMBEL
Ini memang memerlukan dana ekstra. Namun ada banyak keuntungan kita mengikuti Bimbel. Materi yang disajikan biasanya sudah terkonsep dengan baik. Diberikan pula tips-trik praktis khas bimbel yang akan mempermudah kita dalam mengerjakan soal. Juga biasanya akan ada program Try Out berkala untuk mengukur kemampuan kita.

5. DOA DAN RESTU ORANG TUA
Dari semua aspek penting di atas tentunya yang lebih terpenting dan lebih manjur adalah doa serta restu dari Bapak/Ibu kita. Tugas kita adalah berusaha, hasilnya kita pasrahkan pada Yang Maha Kuasa. Tetap yakin, tetap semangat, tetap optimis.

PT Gramedia Widiasarana Indonesia
Kompas Gramedia Building
Jl. Palmerah Barat No. 33-37, Jakarta 10270
Telp. (021) 5365 0110, 5365 0111 ext. 3300-3307
Fax: (021) 53698098
www.grasindo.id
SCHOOL BOOKS